أمراض وآفات وحشائش الخضر

سلسلة أساسيات الخضر: الجوانب العلمية وتطبيقاتها العملية

الأساليب الزراعية المتكاملة لمكافحة

أمراض وآفات وحشائش الخضر

تأليف

أ. دكتور أحمد عبد المنعم حسن

دكتوراه الفلسفة من جامعة كورنل

أستاذ ورئيس قسم الخضر

كلية الزراعة - جامعة القاهرة



الناشـــر

المكتبـــة الأكاديميـــة

٢٠٠٠٠

حقوق النشر

المكتبة الأكاديمية

١٢١ شارع التحرير – الدقى – القاهرة

تليفون : ٣٤٨٥٢٨٢ / ٣٤٩١٨٩٠

فاكس . ٣٤٩١٨٩٠ – ٢٠٢

المقدمة

هذا هو الكتاب الثالث فى سلسلة « أساسيات الخضر : الجوانب العلمية وتطبيقاتها العملية » ، وقد سبقه إلى الظهور كتابا « أساسيات وفسيولوجيا الخضر » ، و « تكنولوجيا إنتاج الخضر » . وقد أريد بهذا الكتاب أن يكون مكملاً للأسس العامة لإنتاج الخضر ، قبل التطرق إلى الأسس الأكثر تخصصاً فى كتبٍ أخرى من هذه السلسلة .

إنه لمن الطبيعى أن يكون هذا الكتاب « الأساليب الزراعية المتكاملة لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر » متممًا للأسس العامة لإنتاج الخضر ؛ ذلك لأن مكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر تعد إحدى أهم عمليات الخدمة البستانية ، ولا تخفى على أحد الأضرار الهائلة التى تسببها تلك الأمراض والآفات لمحاصيل الخضر ، والتى تعد ـ بحقٍّ ـ أهم العوامل المحددة لإنتاج الخضر فى الوقت الحاضر .

وبرغم أن اهتمامى الأساسى تركز حول الأساليب الزراعية المختلفة ـ بما تتضمنه من تقنيات حديثة ـ وكيفية توجيهها نحو تحقيق أكبر استفادة ممكنة منها فى مكافحة الأمراض والآفات ـ بمختلف صورها وأشكالها ـ والحد من أخطارها ، إلا أن ذلك لم يكن ليعنى إهمال الطرق الأخرى التقليدية لمكافحة الأمراض والآفات ؛ بل لقد اعتبرت أن هذه الطرق التقليدية تمثل ركنًا أساسيا من الأساليب الزراعية التى تعوّد منتج الخضر على ممارستها .

وعليه . . فإن هذا الكتاب يهدف إلى تحقيق التكامل بين مختلف الأساليب الزراعية ؛ بغية الوصول إلى أكبر قدر من النجاح فى مكافحة أمراض وآفات الخضر ، وهو يدعو إلى تحقيق مبدأ المكافحة المتكاملة ، ويبرز كثيراً من الجوانب التطبيقية لها ، ولكنه ليس ـ بأية حال ـ مرجعًا ـ فى أساسيات المكافحة المتكاملة للآفات ، ولا يجب أن يكون .

وقد تطلب اكتمال الصورة لدى القارئ تعريفه أولا بما هية تلك الآفات ومسببات الأمراض ـ بمختلف صورها وأشكالها ـ قبل التطرق إلى طرق مكافحتها ، وهو أمر لم أكن لأخوض فيه لولا اهتمامى الشخصى بعلم أمراض النبات ـ بكل فروعه ـ ودراستى له على يد أساتذة أجلاء فى جامعات الإسكندرية ، ونورث كارولينا ، وكورنل ، ومداومتى الاطلاع فيه بحكم تخصصى الدقيق (التربية لمقاومة الأمراض) ، ورغبتى الشخصية فى مداومة تنمية ما سبق لى أن تعلمته فى هذا المجال ؛ وهو أمر يظهر جليا فى قائمة مصادر هذا الكتاب التى تتضمن مئات المراجع الحديثة فى الموضوع .

يشتمل الكتاب على تمهيد يتضمن التعريف بمقومات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات ، وأحد عشر فصلا يتضمن كل منها : التعريف بأحد مجاميع الآفات أو مسببات الأمراض ، والطرق العامة لمكافحتها ، وأهم الأمثلة على كل مجموعة وأساليب مكافحتها ، ثم فصل عن طرق تعقيم التربة والبيئات والمواد المستخدمة فى الزراعة (الفصل الثانى عشر) ، وفصل أخير (الفصل الثالث عشر) عن أهمية الأساليب الزراعية ـ بصورة عامة ـ فى مكافحة مختلف الآفات والأمراض .

وقد تناول الكتاب التعريف بأهم مجاميع الآفات ومسببات الأمراض ، والطرق العامة لمكافحتها ، وأهم الأمثلة على كل مجموعة ووسائل مكافحتها (الفصول من الأول إلى الحادى عشر) على النحو التالى :

١ - الحشائش :

خُصص الفصل الأول للأعشاب الضارة العادية ، والفصل الثانى للنباتات الزهرية المتطفلة (وهى أحد مسببات الأمراض كذلك) ؛ مثل الهالوك وغيره .

٢ - الآفات الحيوانية :

خُصص الفصل الثالث للحشرات ، والفصل الرابع للأكاروسات ، والفصل الخامس للرخويات ، والقواقع ، والطيور ، والقارضات .

٣ - مسببات الأمراض :

خُصص الفصل السادس للتعريف بالأمراض النباتية بصورة عامة ، والفصل السابع للنيماتودا (وهى آفة حيوانية كذلك) ، والفصل الثامن للميكوبلازما ، والفصل التاسع للفيروسات والفيرويدات ، والفصل العاشر للبكتيريا والريكتسيات ، والفصل الحادى عشر للفطريات .

وقد زُوِّد الكتاب بجدول محتويات مُفصّل يوضح مختلف المواضيع التى يتناولها كل فصل منه .

والله أسألُ أن يكون هذا الكتاب خير عونٍ لكل من : منتج الخضر ، والطالب ، والباحث فى مجال الخضر .

أ. دكتور أحمد عبد المنعم حسن

محتويات الكتاب

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

تمهيد

مقومات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات

تندرج كافة الطرق المستخدمة فى مكافحة الأمراض والآفات النباتية تحت أربع وسائل رئيسية ؛ هى :

١ - الاستبعاد Execlusion:

وتضم كل الطرق التى تكفل منع الآفة - أيا كانت - من دخول منطقة الزراعة ، سواء أكانت هذه المنطقة حقلا خاصا ، أم دولة بأكملها .

٢ - الاستئصال Eradication :

وتضم كل الطرق التى تكفل الاستئصال التام للآفة والتخلص منها ، سواء أكان ذلك على مستوى النبات الواحد ، أم على مستوى الحقل ، أم الدولة .

٣ - الحماية Protection :

وتدخل ضمن ذلك كل الطرق التى تكفل حماية النبات من الإصابة بالآفة برغم وجودها فى بيئة الزراعة .

٤ - إدخال صفة المقاومة الوراثية فى الأصناف المزروعة Immunization :

ويتضمن ذلك استخدام الطرق المعروفة لتربية النبات فى نقل صفة المقاومة للأمراض من الطرز البرية والأصناف غير المرغوبة إلى الأصناف المستخدمة فى الزراعة التجارية ، وهو ما يعرف بالتربية لمقاومة الآفات Breeding for Pest Resistance .

الاستبعاد

يعنى تطبيق مبدأ الاستبعاد فى مكافحة الآفات والأمراض أن تلك الآفات أو

مسببات الأمراض لا توجد أصلا فى منطقة الزراعة ، ويكون الهدف هو العمل بكل الوسائل المتاحة لاستمرار منع الآفة من دخول منطقة الزراعة .

وتتوقف الوسائل الممكن تطبيقها على ماهية منطقة الزراعة ؛ فإن كانت صوبات (أو بيوتا محمية) أمكن تطبيق مبدأ الاستبعاد عليها بإحكام ؛ باستعمال أبواب مزدوجة ، ووضع سائل مطهر يتحتم الخوض فيه لتطهير الأحذية قبل الوصول إلى داخل الصوبة ، وتعقيم مخاليط الزراعة المستعملة فى إنتاج الشتلات المعدة للزراعة بالصوبة ، وتغطية كافة فتحات التهوية بالشِّباك الدقيقة جدا التى تمنع نفاذ الحشرات حتى الدقيقة منها ، وتغطية وسائد التبريد بأغطية البوليسترين أو البولى بروبلين ؛ لمنع دخول الذبابة البيضاء وغيرها من الحشرات الصغيرة الحجم ، وغير ذلك كثير من طرق الاستبعاد .

أما إن كانت منطقة الزراعة المعنية حقلا إنتاجيا فإن أهم وسائل الاستبعاد تكون استعمال تقاوٍ سليمة وخالية من الآفات ومسببات الأمراض ؛ الأمر الذى لا يتأتى إلا بالحصول على التقاوى (سواء أكانت بذورا ، أم درنات ، أم فسائل . . . إلخ) من مصادر موثوق بها . كذلك يتحتم استعمال شتلات سليمة تماما فى الزراعة ؛ بإنتاجها فى تربة معقمة وخالية من مسببات الامراض ، وخاصة تلك التى تعيش فى التربة ، والتى يمكن أن تنتشر فى الحقل إذا ما استخدمت شتلات مُصابة فى الزراعة . وعلى منتج الخضر أن يكون حريصا كذلك على خلو الشتلات من الأمراض عند شرائه لها من مشاتل تجارية .

وأما إن كان المعنى بمنطقة الزراعة دولة بأكملها أو جزءا من دولة ، فإن الأمر يصبح بيد السلطات الزراعية المسئولة عن تنفيذ مهمة الاستبعاد ؛ من خلال ما يُعرف بالحجر الزراعى النباتى Plant Quarantine .

إن المفهوم المعروف للحجر الزراعى النباتى هو الإبقاء على النباتات الخضرية التكاثر ، أو زراعة بذور النباتات الجنسية التكاثر فى مكان منعزل ؛ حتى يثبت خلوها من الإصابات المرضية ، لكن المفهوم الأشمل للحجر الزراعى يتضمن أيضا ما يتعلق بتنظيم انتقال النباتات من مكان إلى آخر ، خاصة بين الدول بعضها وبعض (Khan

١٩٧٠ ، و Commonwealth Myc. Inst. ١٩٨٣ ، و Franklin ١٩٨٦) . وهذه الإجراءات تقوم بها الدول والحكومات ، ولا يمكن أن يقوم بها المزارعـون أو التعاونيات .

هذا وقد أفاد الحجر الزراعى فى منع دخول كثير من الآفات المرضية والحشرية إلى عديد من دول العالم . ويعنى المهتمون بالشئون الزراعية - فى كل دولة - بعددٍ من الآفات غير الموجودة فى الدولة لتطبيق الحجر الزراعى عليها . وتقوم السلطات المختصة بإعدام شحنات الأغذية أو النباتات الخضرية أو البذور التى يُكشف وجود هذه الآفات بها .

وبسبب التشدد فى تطبيق الحجر الزراعى ومبدأ الاستبعاد ، فإن البذور يتم إنتاجها فى ظروف بيئية لا تساعد على انتشار الأمراض ؛ حيث تنتج فى مناطق جافة تقل فيها الأمطار أو تنعدم خلال موسم إنتاج البذور .

كذلك فإن إنتاج تقاوى البطاطس يتم تحت رقابة شديدة تجعل من الممكن الحصول على تقاوٍ خالية من الأمراض الفيرسية ، بالرغم من وجود عديد من الفيروسات التى تصيب البطاطس ، والتى يمكن أن تجعل زراعة البطاطس غير اقتصادية إن لم تتخذ هذه الإجراءات الصارمة عند إنتاج التقاوى المعتمدة . ويحدث نفس الشئ بالنسبة لمحاصيل الخضر الأخرى الخضرية التكاثر مثل الفراولة .

وقد أصبح أمرا عاديا الآن اللجوء إلى زراعة الأنسجة للحصول على شتلات ، أو فسائل ، أو درنات . . . إلخ خالية من الإصابات الفيروسية . وتبدأ عملية الإكثار بزراعة القمة النامية التى تكون - عادة - خالية من الفيروسات .

ومن الطبيعى أن منتج الخضر العادى ليس من اختصاصه إنتاج بذوره أو اللجوء إلى مزارع الأنسجة لإنتاج شتلاته ، ولكننا نذكر ذلك ليأخذه فى حسبانـه عن شرائه للتقاوى ؛ لكى يضع مبدأ الاستبعاد موضع التنفيذ .

وعموما . . فإن دور منتج الخضر فى تطبيق مبدأ الاستبعاد ليس كبيرا إذا قورن بالدور الذى يتعين عليه القيام به فى تطبيق مبدأى الاستئصال والوقاية .

الاستئصال

يعنى تطبيق مبدأ الاستئصال Eradication فى مكافحة الأمراض والآفات أن الآفة المعنية توجد فى المزرعة ، وأن طرق المكافحة توجه نحو قتلها والتخلص منها . وقد توجه جهود المكافحة نحو الآفة وهى ما زالت فى بيئة الزراعة ولم تصل بعد إلى النباتات ، أو قد توجه نحو النبات الذى أصبح حاملا للآفة أو مصابا بها ، أو توجه نحو البيئة والنباتات معا ، كما فى حالة المكافحة الحيوية .

ومن أمثلة طرق الاستئصال التى توجه نحو الآفة - التى توجد فى بيئة الزراعة ولكنها لم تصل إلى النباتات - ما يلى :

١ - تعقيم التربة ، وبيئات نمو الجذور ، وأوعية نمو النباتات ، والمواد المستخدمة فى الزراعة .

٢ - التخلص من بقايا النباتات المصابة ومن الحشائش الحاملة للآفات :

يمكن التخلص من كثير من الحشرات التى تقضى الشتاء فى بقايا النباتات فى الحقل ؛ وذلك بحرث هذه النباتات وقلبها فى التربة ، لكن هذه الطريقة لا تكون فعالة بالنسبة لمسببات الأمراض التى يمكنها أن تعيش فى بقايا النباتات فى التربة .

ويؤدى حرث التربة إلى سحق بعض الحشرات ميكانيكيا ، وتعريض البعض الآخر للأعداء الطبيعية ، ويدفن البعض أيضا على أعماق كبيرة ؛ حيث لا تستطيع الخروج ثانية .

وبعض الحشرات تقضى الشتاء البارد فى جذور الحشائش المعمرة ، ومثل هذه الحشائش يلزم التخلص منها ، كما أنه من الضرورى التخلص من النباتات المحيطة بالحقل ، ومن الحشائش الأخرى التى تتخذها الحشرات مأوى لها .

٣ - اتباع دورة زراعية طويلة تتعاقب فيها زراعة محاصيل غير قابلة للإصابة بعد المحصول القابل للإصابة ؛ بغرض إهلاك الآفة التى لا تجد مأوى لها .

ويعتبر القضاء على مرض تثالل البطاطس (الذى يسببه الفطر Synchytrium endobioticum) فى ولاية ميرلاند الأمريكية (Putnam & Sindermann ١٩٩٤) من الأمثلة الناجحة فى هذا الشأن .

ومن أمثلة طرق المكافحة التى توجه نحو النبات الحامل للإصابة لتطهيره منها ، أو توجه نحو النبات المصاب لتخليصه منها ما يلى :

١ - معاملة البذور بالمبيدات الفطرية أو الحشرية لتطهيرها من الفطريات التى تكون عالقة بسطحها ، أو من الحشرات التى تكون مختلطة بها . وتؤدى هذه المعاملة أيضا إلى حماية البادرات النابتة من الإصابة باعفان البذور والجذور ومرض سقوط البادرات .

٢ - معاملة البذور والأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر بالحرارة ؛ لتخليصها من الآفات ومسببات الأمراض المختلفة الفطرية ، أو البكتيرية ، أو الفيرسية ، أو النيماتودية ، أو الحشرية التى تصيبها .

٣ - رش النباتات بالمبيدات الجهازية لتخليصها من الإصابات الحشرية ومن بعض الإصابات المرضية . ولا يلزم فى هذه الحالة إيصال المبيد إلى كل المسطح النباتى ؛ نظرا لأنه ينتقل من الأجزاء المعاملة إلى داخل النبات ؛ حيث يصبح جهازيا ، ويؤدى إلى قتل الآفات المعنية بالمكافحة ، كما يحميها من أية إصابات جديدة طوال فترة فاعلية المبيد ، وفى ذلك تطبيق لمبدأى الاستئصال والوقاية معا .

٤ - المكافحة بالمضادات الحيوية .

٥ - التقليم كوسيلة لاستئصال الجزء النباتى المصاب والتخلص منه بعيدا عن المزرعة . وهذه الطريقة أكثر شيوعا فى أشجار الفاكهة ، منها فى محاصيل الخضر .

ويتعرف القارئ لدى متابعته لفصول هذا الكتاب على عديد من الوسائل الأخرى التى تأخذ مبدأ الاستبعاد فى الحسبان ، والتى يتعين على منتج الخضر الأخذ بها حتى تكون المكافحة متكاملة .

الحماية أو الوقاية

لا شك فى أن الوقاية خير من العلاج ، وهو مبدأ ينطبق على الأمراض والآفات التى تصيب النباتات . . تماما كما ينطبق على حالات أمراض الإنسان والحيوان .

ويقصد بحماية النباتات أو وقايتها تزويدها بالوسائل التى تجعلها أكثر قدرة على مقاومة الآفة عند محاولتها إصابته والتطفل عليه . وجميع الطرق المتبعة فى هذا الشأن غير وراثية ؛ بمعنى أنها لا تحدث ولا تتطلب تغييرات فى التركيب الوراثى لنبات لجعله أكثر مقاومة .

ومن أمثلة طرق الحماية حقن النباتات بالسلالات الضعيفة من أحد الفيروسات ؛ لإكسابها مناعة ضد السلالات القوية من نفس الفيرس ، والتطعيم على أصول مقاومة للأمراض ، والمعاملة الوقائية بالمبيدات ، وغيرها من طرق الحماية التى يأتى بيانها فى هذا الكتاب .

ويعد الرش الدورى الوقائى بالمبيدات - وخاصة المبيدات الفطرية - احدى الممارسات التى أصبحت مستقرة فى أذهان الكثيرين من منتجى الخضر ، وهو أمر طبيعى فى غياب أية خدمات خاصة بالتنبؤات بالأمراض ، والتى يجب أن يتم على أساسها إجراء الرش الوقائى . ولكن مع التزايد المستمر فى أسعار المبيدات أصبح من الضرورى توجيه مزيد من الاهتمام نحو موضوع التنبؤ بالأمراض وانتشار الأوبئة ، وهو أمر يخص الجهات الزراعية المسئولة .

المقاومة الوراثية للأمراض والآفات

تعريف بالموضوع

شاع فى النصف الأول من القرن العشرين استخدام كلمة Immunization للدلالة على مكافحة الآفات ومسببات الأمراض بواسطة المقاومة الوراثية الطبيعية الموجودة فى النبات ، أو التى يتم إدخالها فيه بواسطة طرق التربية ، لكن هذه التسمية لم تعد مقبولة ؛ إذ إنها تنطبق بدرجة أدق على المناعة المكتسبة . وأصبحت المقاومة الوراثية للأمراض والآفات تعرف باسم Disease and Pest Resistance .

ويعد استخدام الأصناف المقاومة للأمراض والآفات فى الزراعة من أسهل وأرخص طرق المكافحة ؛ فما على المزارع إلا أن يقوم بزراعة الصنف المقاوم لسلالة الآفة المنتشرة فى منطقة الزراعة ، والذى توصى به الجهات الزراعية المسئولة .

ويقع عبء إنتاج الأصناف المقاومة على مربى النباتات . ويستغرق برنامج التربية لإنتاج الصنف الجديد ٦ سنوات فى حالة نقل صفة مقاومة يتحكم فيها جين واحد سائد من سلالة غير مرغوبة إلى صنف تجارى ناجح . ويستغرق البرنامج المماثل فى حالة المقاومة الكمية للأمراض (أى المقاومة التى يتحكم فيها عدد من الجينات) ١٢ سنة ، وربما يستغرق هذا البرنامج ٢٥ سنة عندما تكون المقاومة كمية ، مع اضطرار المربى إلى اللجوء إلى الأنواع البرية لعدم توفر صفة المقاومة فى النوع المزروع .

وبرغم طول الفترة التى تتطلبها برامج التربية ، فإن الأصناف المقاومة للآفات كثيرة ومتوفرة ، وغالبا ما تكون أمام المُزارع فرصة للاختيار من بين عديد من الأصناف المقاومة لآفةٍ أو مرضٍ ما ، لكن ذلك لا ينطبق على جميع الآفات ؛ حيث لا تتوفر لبعضها أصناف مقاومة ، أو حتى مصدر جيد للمقاومة .

ولقد أصبحت التربية لمقاومة الأمراض - منذ ثلاثينيات القرن العشرين - أحد الأهداف الرئيسية لنسبة كبيرة من برامج التربية فى عدد كبير من المحاصيل الزراعية . ويتضح هذا الاتجاه جليا - بالنسبة لمحصول الطماطم - فى جدول (١) ؛ الذى يبين أعداد أصناف الطمام التى أنتجت فى أمريكا الشمالية خلال الفترة من ١٩٣٦ - ١٩٨٦ ، وتحمل مقاومة لمختلف أمراض الطماطم الهامة (عن Tigchelaar & Foley ١٩٩١) .

ومن أبرز علماء القرن العشرين الذين حققوا نجاحا هائلا فى مجال تربية الخضر لمقاومة الأمراض كلٌ من : دكتور هنرى منجر Henry M. Munger أستاذ تربية النبات بجامعة كورنل Cornell ، ودكتور جون تشارلس ووكر John Charles Walker أستاذ أمراض النبات بجامعة وسكنس .

فأما الدكتور منجر - الذى تشرفت بأستاذيته لى أثناء دراستى للدكتوراه فى جامعة كورنل - فقد استطاع - وحده - إنتاج ٥١ صنفا تجاريا وسلالة تربية متقدمة مرباة داخليا من الخيار - منها ٣٠ من خيار الاستهلاك الطازج ، و٢١ من خيار التخليل - خلال الفترة من ١٩٥١ إلى ١٩٨٦ (Mutschler ١٩٨٦) .

جدول (١) مقاومة الأمراض فى أصناف الطماطم التى أنتجت فى أمريكا الشمالية خلال الفترة من ١٩٣٦ إلى ١٩٨٦

المرض	المسبب	الأصناف المقاومة: العدد	الأصناف المقاومة: النسبة المئوية
الأمراض الفطرية			
الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum		
	سلالة رقم ١	٢٣٢	٤١
	سلالة رقم ٢	٥	٩
	سلالة رقم ٣	صفر	صفر
ذبول فيرتيسيللم	Verticillium albo-atrum		
	سلالة رقم ١	١٧١	٣
	سلالة رقم ٢	صفر	صفر
التبقع الرمادى	Stemphylium solani	٢١	٤
الندوة المبكرة	Alternaria solani	٣	,٥
الندوة المتأخرة	Phytophthora infestans	٢	,٣
تبقع الأوراق السبتورى	Septoria lycopersici	١	,٢
الأمراض البكتيرية			
التسوس البكتيرى	Clavibacter michiganense	صفر	صفر
النقط البكتيرية	Pseudomonas tomato	صفر	صفر
الذبول البكتيرى	Pseudomonas solanacearum	صفر	صفر
التبقع البكتيرى	Xanthomonas campestris	صفر	صفر
الأمراض الفيروسية			
موزايك التبغ	Tobacco Mosaic Virus	١٦	٣
الذبول المتبقع	Tomato Spotted Wilt Virus	٥	١
تجعد القمة	Beet Curly Top Virus	٥	١
موزايك الخيار	Cucumber Mosaic Virus	صفر	صفر
الأمراض النيماتودية			
نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne spp.	٦٢	١١

وقد حققت معظم هذه الأصناف نجاحًا كبيرًا ، وانتشرت زراعتها كثيرًا فى الولايات المتحدة ، وفى دول أخرى كثيرة ، ومن أمثلتها سلسلة أصناف : Tablegreen ، و Marketmore ، و Poinsett ، و SR ، و PMR ، و SMR .

كما أنتج Munger – خلال نفس الفترة – أصنافا أخرى كثيرة من الخضر ؛ منها : خمسة أصناف من الطماطم ، وخمسة أخرى من القاوون ، وثلاثة من البصل ، وصنفان من كل من الكرفس وقرع الشتاء ، وصنف واحد من الكرنب .

ولقد كانت المقاومة للأمراض أحد الأهداف الرئيسية فى برامج التربية التى قادها دكتور منجر ، والتى تتبين من جدول (٢) الذى يوضح حالات المقاومة المتعددة للأمراض التى تتوفر فى بعض أصناف الخيار الأمريكية ، وجميعها من إنتاجه ، علما بأنه لم تكن تتوفر مقاومة لأى من الأمراض المبينة فى الجدول فى أى من أصناف الخيار التجارية قبل عام ١٩٦٥ .

جدول (٢) : المقاومة المتعددة الأمراض التى تتوفر فى بعض أصناف الخيار الأمريكية .

المرض	Table Green	Table Green 65	Marketmore 70	Marketmore 76 & 80	Poinsett 83	Poinsett 76	Poinsett
فيرس موزايك الخيار	+	+	+	+	+	–	–
الجرب	–	+	+	+	+	+	–
البياض الدقيقى	±	±	–	+	+	+	+
البياض الزغبى	±	±	–	+	+	+	+
الأنثراكنوز	–	–	–	–	+	+	+
تبقع الأوراق الزاوى	–	–	–	–	+	+	+
Target leafspot	±	±	±	±	=	=	=

+ مقاوم ، ± وسط ، – قابل للإصابة ، = شديد الحساسية .

الفرق بين الصنفين Marketmore 76 ، و Marketmore 80 أن الأخير يخلو نموه الخضرى من المرارة (H.M. Munger سمنار بمشروع تطوير النظم الزراعية فى ١٥ / ٤ / ١٩٨٢) .

وأما دكتور « ووكر » فهو عالم أمراض نبات كان له دور بارز فى إنتاج عديد من الأصناف المقاومة لمختلف الأمراض فى كل من البصل ، والكرنب ، والفاصوليا ، والبسلة ، والخيار (Grau وآخرون ١٩٩٥) .

المقاومة المتعددة للأمراض

بفضل التعاون المثمر بين مربى الخضر وإخصائى أمراض النبات ، انتشرت زراعة الأصناف المقاومة للأمراض فى غالبية محاصيل الخضر . ومع اطراد النجاح فى هذا المضمار تغير الهدف إلى إنتاج أصناف ذات مقاومة متعددة للأمراض Multiple Disease-Resistant Varieties . ولقد أسلفنا بيان بعض حالات المقاومة المتعددة للأمراض فى الخيار (جدول ٢) ، ونذكر مزيدا من الأمثلة فيما يلى :

١ - أنتج Crill وآخرون (١٩٧١) سلالة من الطماطم تحمل جينات لمقاومة ما يلى : السلالات ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ من الفطر Cladosporum fulvum ، والسلالتين ١ ، ٢ من الفطر Fusarium oxysporum f. lycopersici ، و الفطريات Stemphylium solani ، و Alternaria solani ، و Verticillum albo-atrum ، وخمس سلالات من فيرس موزايك التبغ ، بالإضافة إلى جينات المقاومة لعدد من العيوب الفسيولوجية ؛ وهى : تعفن الطرف الزهرى ، والجدار الرمادى Gray wall ، والقمة الصفراء Yellowtop ، وجدرى الثمار Fruit Pox ، والبثور الذهبية Gold Fleck . ويقدر الباحثون الحد الأدنى لعدد الجينات التى تتحكم فى المقاومة للأمراض فى هذه السلالة بنحو ٢١ جيناً .

٢ - تتوفر عديد من سلالات وهجن الطماطم التى تحمل جينات لمقاومة كل من أمراض الذبول الفيوزارى ودبول فيرتيسيللم ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وفيرس موزايك التبغ ، والندوة المبكرة (VFNTA) .

٣ - يحمل صنف الطماطم Nemato جينات لمقاومة ما يلى : السلالات B ، C D ، E ، A من الفطر Fulvia fulva ، والسلالة رقم ١ من الفطر F. oxysporum f. lycopersici ، والفطرين V. albo-atrum ، و V. dahliae ، وأربع سلالات من فيرس موزايك التبغ ، هى أرقام صفر ، ١ ، ١ : ٢ ، ٢ (Fletcher ١٩٨٤) .

٤ - أنتج Willams وآخرون (١٩٦٨) هجينين من الكرنب ؛ هما : Hybelle ، و Sanibel ، يحملان جينات لمقاومة كل من أمراض : الاصفرار الفيوزارى ، وعفن الرأس الرايزكتونى ، والبياض الدقيقى ، وموزايك الكرنب ، بالإضافة إلى مقاومة احتراق حواف الأوراق الداخلية ؛ وهو عيب فسيولوجى .

٥ - يعتبر صنف السبانخ Fall Green من أبرز الأمثلة على تعدد المقاومة للأمراض ؛ حيث أوضحت الاختبارات التى أجريت عليه أنه يحتوى على ما يلى :

أ - مقاومة كمية لكل من : الصدأ الأبيض ، والعفن الأزرق blue mold ، والتدهور الفيوزارى Fusarium Decline ، والذبول الطرى ، والأنثراكنوز ، والأنثراكنوز الثانوى Secondary Anthraconse .

ب - مستويات فعالة من المقاومة لكل من : تبقع الأوراق السركسبورى ، وعفن فيتوفثورا الأسود .

جـ - مقاومة نوعية لفيرس موزايك الخيار المسبب لمرض اللفحة (Goode وآخرون ١٩٨٨) .

دور الهندسة الوراثية

مع حلول الربع الأخير من القرن العشرين ، أصبحت الهندسة الوراثية - وما يرتبط بها من تقنيات حيوية - من أهم الوسائل التى يتزايد اعتماد المربى عليها فى تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات . وقد تحققت بالفعل إنجازات عديدة فى هذا الاتجاه ، ولكننا نكتفى بذكر مجالين حققت فيهما الهندسة الوراثية طفرة هائلة فى تربية الخضر لمقاومة الأمراض والآفات ؛ وهذان المجالان هما :

١ - التربية لمقاومة الأمراض الفيروسية بإنتاج نباتات محولة وراثيا Transformed تحتوى على الجين المسئول عن تكوين الغلاف البروتينى للفيرس المُراد مقاومته ، والأمثلة على ذلك عديدة ؛ نذكر منها على سبيل المثال - لا الحصر - ما يلى :

أ - مقاومة البطاطس لكل من : فيرس X البطاطس ، وفيرس Y البطاطس ، وفيرس التفاف أوراق البطاطس (Beachy وآخرون ١٩٩٠ ، و Dale وآخرون ١٩٩٣ ، و Barker وآخرون ١٩٩٤) .

ب – مقاومة الطماطم لكل من : فيرس موزايك الخيار ، وفيرس موزايك التبغ ، وفيرس موزايك الطماطم ، وفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر (Beachy وآخرون ١٩٩٠ ، و Sanders وآخرون ١٩٩٢ ، و Motoyoshi & Ugaki ١٩٩٣ ، و Kunik وآخرون ١٩٩٤ ، و Grumet ١٩٩٥) .

جـ – مقاومة الخيار لفيرس موزايك الخيار (Dalc وآخرون ١٩٩٣) .

د – مقاومة الكوسة الاسكندرانى لفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Sayed-Ahmed ١٩٩٦) .

هـ – مقاومة القاوون لفيرس موزايك الخيار ، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Yoshioka وآخرون ١٩٩٣ ، و Tabei ١٩٩٤) .

٢ – التربية لمقاومة يرقات حشرات رتبة حرشفية الأجنحة (مثل دودة ورق القطن ، ودودة ثمار الطماطم ، وغيرهما من الحشرات الهامة) بإنتاج نباتات محوله وراثيا تحتوى على جين البكتيريا Bacillus thuringiensis (التى تستعمل فى المكافحة الحيوية لتلك الحشرات) المسئول عن تمثيل المركب البكتيرى السام لهذه اليرقات ، والعديم التأثير على الحشرات أو الكائنات الأخرى ، بما فى ذلك الإنسان (عن Fischhoff وآخرون ١٩٨٧) . ومن نباتات الخضر التى حولت وراثيا بهذه الكيفية كلٌّ من : الطماطم (Jansen وآخرون ١٩٩٢) ، والباذنجان (Chen وآخرون ١٩٩٥) .

وبالإضافة إلى ما تقدم بيانه .. توجد آفاق غير محدودة لإنتاج نباتات محولة وراثيا تحتوى على جينات مسئولة عن تمثيل إنزيمات تقوم بتحليل الجدر الخلوية للفطريات (Broglie وآخرون ١٩٩٣) ؛ وبذا .. تكون هذه النباتات مقاومة لجميع الفطريات . كما نجح علماء الهندسة الوراثية فى إنتاج نباتات محولة وراثيا تتميز بصفة المقاومة لبعض مبيدات الحشائش الفعالة ، والشائعة الاستعمال ، وغير الضارة بالبيئة ؛ مثل مقاومة الطماطم والبطاطس لمبيد باستا Basta (أو Gluphosinate ، عن Owens ١٩٩٥) ويفيد ذلك فى مكافحة الحشائش فى حقول النباتات المحولة وراثيا بالمبيدات بأمان ودون توقع أى ضرر منها على المحصول المزروع .

الأمور التى تجب مراعاتها عند استعمال الأصناف المقاومة

عند استعمال الأصناف المقاومة فى الزراعة تجب مراعاة أمرين على جانب كبير من الأهمية :

فأما أول هذين الأمرين فهو عدم إحلال الصنف الجديد أو الأصناف الجديدة المقاومة محل الأصناف أو السلالات المحلية - بصورة كلية - فى الزراعة ، وإنما يكون ذلك بصورة جزئية ؛ ذلك لأن كليهما - الأصناف والسلالات المنتشرة فى الزراعة والمتأقلمة على الظروف السائدة محليا ، والأصناف والسلالات الجديدة المقاومة - يستفيد من تواجد الآخر معه .

وكمثال على ذلك . . وجد Trutmann & Pyndji (١٩٩٤) أن الإحلال الجزئى - بنسبة ٢٥٪ - لسلالات الفاصوليا المحلية فى زائير بالسلالة A285 العالية المحصول والمقاومة لمرض تبقع الأوراق الزاوى (الذى يسببه الفطر Phaeoisariopsis griseola) - والمستوردة من المركز الدولى للزراعة الاستوائية (CIAT) فى بيرو - كان أفضل من زراعة أى منهما منفردا . وطبيعى أن تطبيق هذا الأمر يناسب المناطق والمحاصيل التى ما زالت تنتشر فيها السلالات البلدية المحلية فى الزراعة .

وأما الأمر الثانى فهو عدم الاعتماد بصورة كلية على صفة المقاومة - وحدها - فى المكافحة ، وإنما يكون استعمال الصنف المقاوم فى الزراعة جزءاً من برنامج شامل للمكافحة المتكاملة . ونسوق - كمثال على ذلك - برنامج مكافحة فيرس التفاف القمة Curly Top Virus فى الطماطم فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية ؛ حيث أمكن - منذ منتصف الخمسينيات - خفض حدة الإصابة بهذا الفيرس باتباع عدة وسائل متكاملة ؛ كما يلى (Martin & Thomas ١٩٨٦) :

١ - مكافحة نطاطات أوراق بنجر السكر Circulifer tenellus الناقلة للفيرس فى أماكن تكاثرها على الأعشاب التى تنمو على سفوح التلال قبل هجرتها إلى المزارع .

٢ - مكافحة الحشائش التى تتكاثر عليها نطاطات الأوراق خارج حقول الطماطم .

٣ - الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم ؛ حيث يؤدى ذلك إلى موت النباتات

الصغيرة – التى تصاب بالفيرس – فى وقتٍ مبكر ؛ لتنمو مكانها النباتات المجاورة لها التى لم تتعرض للإصابة . وتساعد الزراعة بالبذور مباشرة على تقليل أثر إصابة بعض النباتات ، حتى لو كانت نسبتها عالية ؛ لأن الزراعة تكون كثيفة . كذلك فإن النباتات المتزاحمة يُظلل بعضُها بعضًا ؛ مما يقلل جاذبيتها للنطاطات .

٤ – انتشار زراعة أصناف الطماطم التى يرجع أصلها إلى الصنف فى إف ١٤٥ VF 145 ؛ وهى أصناف تنخفض فيها نسبة الإصابة بفيرس التفاف القمة ؛ ويحدث ذلك لأن نطاطات الأوراق لا تفضل التغذية عليها .

وبالرغم من أن هذه الأصناف ليست مقاومة للنطاطات ولا للإصابة بالفيرس ، إلا أنها تكون – فى خفض نسبة الإصابة – أكثر فاعلية من الأصناف الأحدث منها ، عندما تكون الإصابة منخفضة أو متوسطة ، كما يحدث – عادة – فى الحقول التى تزرع بالبذور مباشرة ، ولكن فاعليتها تنخفض عندما تزرع بالشتل ، وتكون الإصابة شديدة فى المشاتل ؛ فنجد أن إصابة هذه الأصناف بالفيرس تنخفض – إذا قورنت بالأصناف الأخرى الحديثة التى حلت محلها – بنسبة ٥٢٪ فى المواسم التى تكون الإصابة فيها متوسطة ، وبنسبة ٢٥٪ فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة .

مراجع تتعلق بأساسيات التربية والتربية لمقاومة الأمراض والآفات

طبيعى أنه ليس من بين أهداف هذا الكتاب شرح أساسيات تربية النبات ، أو تفاصيل طرق تربية النباتات لمقاومة الأمراض ، وهما علمان أساسيان وضروريان لتربية وإنتاج أصناف الخضر المقاومة . ويمكن لدراسة أساسيات تربية النبات مراجعة أحد المصادر المتخصصة ؛ مثل : Allard (١٩٦٤) ، و Briggs & Knowles (١٩٦٧) ، و Fehr (١٩٨٧) وحسن (١٩٩١) . كما يمكن الرجوع إلى تفاصيل موضوع التربية لمقاومة الأمراض والآفات فى كل من . Kıraly وآخرين (١٩٧٤) ، و Russell (١٩٧٨) ، وحسن (١٩٩٤) .

تعريف المكافحة المتكاملة وأهميتها

إن المكافحة المتكاملة للآفات Integrated Pest Management هى استراتيجية بيئية

الأساس ، وتعتمد على العوامل الطبيعية غير المناسبة لتلك الآفات ، سواء أكانت تلك العوامل كائنات ممرضة أم مفترسة لها ، أم متطفلات عليها ، أم ظروفا جوية أو ممارسات زراعية لا تناسبها ، أم أصناف مقاومة لها . وتدخل المكافحة الكيميائية ضمن مكونات وسائل المكافحة المتكاملة ، ولكن كإجراء أخير .

ويمكن اعتبار أن المكافحة المتكاملة هى استراتيجية الحد من استخدام المبيدات - لمجرد تقليل استخدامها - أو اعتبارها استراتيجية المحافظة على المبيدات المتداولة ؛ بهدف إطالة فترة استعمالها كمبيدات فعالة ضد الآفات الهامة . والهدف النهائى منها هو مكافحة الآفات الضارة بطريقة اقتصادية، مع المحافظة على سلامة البيئة والحياة البرية .

وتعتمد المكافحة المتكاملة على توفر معلومات دقيقة ومستمرة عن التغيرات فى أعداد الحشرات ، والتنبؤ بمدى انتشار مسببات الأمراض - قبل حدوث الأوبئة - وذلك فى الظروف البيئية السائدة بكل منطقة وفى كل موسم زراعى (عن Chrispeels & Sadava ١٩٩٤) .

ويتضح من المناقشة السابقة أن الهدف من المكافحة المتكاملة هو الحد من أخطار الأمراض والآفات بكل الوسائل المتاحة ، مع تقليل استخدام المبيدات إلى أدنى مستوى ممكن ؛ لما لها من أخطار على صحة الإنسان والحياة البرية والبيئة .

ولمزيد من التفاصيل حول تأثير المبيدات على مكونات البيئة من جماد وحيوان . . يمكن الرجوع إلى Loomis & Mussen (١٩٨٦) . أما موضوع المكافحة المتكاملة فقد كتبت فيه مجلدات كثيرة ، نذكر منها - على سبيل المثال - مرجع Burn وآخرين (١٩٨٧) .

المشاكل التى تواجه تطبيق مبدأ المكافحة المتكاملة على محاصيل الخضر

إن المشكلة الأساسية التى تواجه تطبيق أساليب المكافحة المتكاملة فى محاصيل الخضر أن نظام المكافحة بالمبيدات المطبق حاليا يعتبر على درجة عالية من الكفاءة ، كما أنه رخيص نسبيا ، ويمكن اتباعه بأقل قدر من المعلومات البيولوجية عن الآفة التى يُراد مكافحتها .

وإلى أن نأخذ فى الحسبان إمكانية إحداث تغيرات جوهرية فى طرق إنتاج الخضروات ، أو نهبط قليلا بالمستوى المقبول لنوعية الخضر المنتجة . . إلى أن يحدث ذلك ، فإن أى بديل للمكافحة الكيميائية يجب أن يكون على نفس القدر من الكفاءة . ولكننا نجد أن مختلف بدائل المكافحة الكيمائية تقلل فقط من أضرار الآفات ، ونادرا ما تصل إلى كفاءة المكافحة الكيميائية ؛ بحيث تكون منافسة لها . فكل البدائل المتاحة حاليا للمكافحة الكيميائية يترتب عليها - غالبا - ظهور بعض الأضرار على المنتج المسوّق بحيث يصعب جدا - إن لم يكن مستحيلا - إنتاج محصول من الخضر خالٍ من الإصابات الحشرية دون اللجوء إلى المكافحة الكيميائية .

ونجد فى حالة الخضر « العضوية » (وهى التى لا يستعمل فى إنتاجها أية مركبات كيميائية) أن المنتج تتاح له فرصة فرز محصوله ، واستبعاد كل ما تظهر به آثار لإصابات مرضية أو حشرية ؛ لأن النقص الكبير فى المحصول الصالح للتسويق ـ بسبب عملية الفرز ـ تقابله زيادة كبيرة جدا فى أسعار المنتج المسوّق .

أما المنتج التجارى العادى - الذى تقل أسعاره كثيرا عن المنتج « العضوى » ؛ بسبب ظروف المنافسة القوية وزيادة المعروض منه - فإن المستهلك لا يقبل على الإطلاق مجرد وجود آثار واضحة للإصابات الحشرية فى الخضر المعروضة للبيع ، ناهيك عن وجود الآفات ذاتها ؛ مثل يرقات الحشرات ، أو الحشرات الكاملة (المن ، والتربس ، والخنافس . . . إلخ) . بل إن المستهلك يكون - عادة - أقل اعتراضا على وجود آثارٍ قليلة للمبيدات على المنتجات من اعتراضه على تواجد الآفات ذاتها ، وتلك هى المشكلة الكبرى التى تواجه تطبيق أساليب المكافحة المتكاملة على محاصيل الخضر فى الوقت الحاضر .

كما أن معظم بدائل المكافحة الكيميائية المقترحة فى محاصيل الخضر لم تتعد - إلى الآن - المراحل البحثية ، وما خرج منها إلى حيز التطبيق الإنتاجى (مثل إطلاق ذكور عقيمة لتقليل أعداد ذبابة البصل) لم يطبق على نطاق واسع . ويعد استعمال الأصناف المقاومة فى الزراعة استثناءً واضحا لتلك القاعدة ؛ فهى وسيلة فعالة وتطبق على نطاق واسع متى وجدت تلك الأصناف . ومن المفارقات التى تجدر الإشارة إليها

- فى هذا الصدد - أن مقاومة تلك الأصناف يكون مردها - فى غالبية الحالات - إلى قيام النباتات بإنتاج مركبات أيضية ثانوية هى التى تقضى على الحشرة وتحد من تكاثرها ، بدلا من إضافة تلك المركبات فى صورة مبيدات . والفارق كبير للغاية بين نوعى المركبات ؛ فتلك التى تنتجها النباتات المقاومة مركبات طبيعية ليس لها أية أضرار على صحة الإنسان ، أو التوازن البيئى ، أو الحياة البرية ، بعكس الحال مع المبيدات (عن Finch ١٩٨٧) .

الفصل الأول

الحشائش (الأعشاب الضارة) ومكافحتها

أضرار الحشائش

الأضرار العامة

من أهم الأضرار التى تحدثها الحشائش ما يلى :

١ - نقص المحصول :

يحدث النقص فى المحصول لأسباب كثيرة ؛ من أهمها : منافسة الحشائش للمحاصيل المزروعة على الماء ، والعناصر المغذية ، والضوء ، وتطفل البعض منها على النباتات المزروعة ، وإصابة معظم الحشائش بكثير من الأمراض والآفات التى تصيب المحاصيل الزراعية ؛ وبذا . . فإنها تعمل على زيادة انتشار تلك الآفات . كما تُحدثُ أضرار ميكانيكية كثيرة للمحاصيل المزروعة عند محاولة مكافحة الحشائش آليا .

ويمكن - لمن يرغب - الرجوع إلى Pimentel (١٩٨١) بخصوص تقديرات الخسائر التى تحدثها الحشائش فى مختلف المحاصيل الزراعية .

٢ - خفض جودة الإنتاج الزراعى ، سواء أكان خضريا ، أم بذريا .

٣ - نقص قيمة الأرض الزراعية .

٤ - زيادة تكلفة الإنتاج الزراعى .

٥ - تقليل كفاءة الممرات المائية ، وزيادة الفاقد من المياه .

٦ – تعد بعض الحشائش سامة لكل من الإنسان والحيوانات الزراعية (عن عبد الجواد وآخرون ١٩٨٩) .

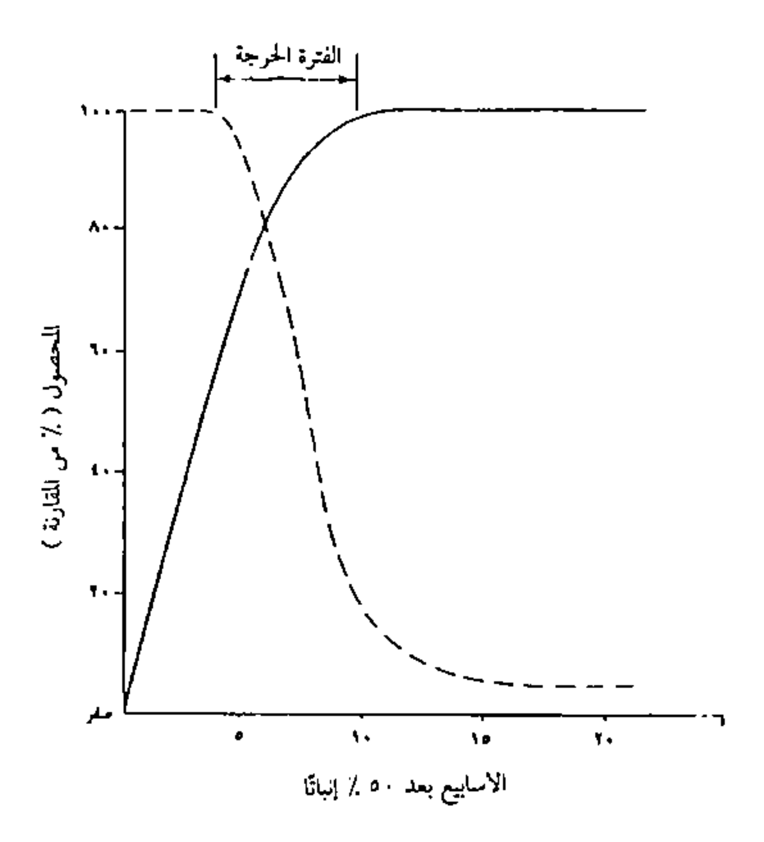
هذا .. وتحتفظ عديد من أنواع الحشائش بحيويتها لفترات طويلة ، خاصة عند دفنها في التربة ؛ حيث لا تكون الظروف مناسبة لإنباتها . ويمكنها أن تحتفظ بحيويتها تحت هذه الظروف لمدة تزيد على ٦٠ عاما ، لكنها سرعان ما تنبت عندما تقترب من سطح الأرض بفعل العمليات الزراعية التي تثير التربة . ويتضح من ذلك أن العمليات الزراعية التي تؤدي إلى التخلص من الحشائش بدفنها بعمق في التربة لا تعتبر علاجا حاسما لمشكلة الحشائش ؛ لأن البذور المدفونة سرعان ما تعود إلى السطح بفعل العمليات الزراعية في سنوات أخرى .

وبالمقارنة .. فإن بذور معظم أنواع الحشائش تفقد حيويتها خلال ٣ أشهر إذا كانت مكمورة في سماد بلدي ؛ ولهذا السبب .. لا يجوز قلب الأسمدة البلدية في الحقل قبل كمرها لمدة ٣ أشهر على الأقل .

الحشائش كمنافس للمحاصيل المزروعة

تقوم الحشائش بمنافسة المحاصيل المزروعة على الماء والغذاء والضوء كما أسلفنا . ومعظم الحشائش المنتشرة في المناطق الباردة من العالم هي من نوع ك٤ (C_4) ، بينما نجد أن معظم المحاصيل المزروعة هي من نوع ك٣ (C_3) . وكما هو معروف ، فإن النباتات الـ C_4 أكثر كفاءة في عملية البناء الضوئي من النباتات الـ C_3 . وقد يُفَسِّر ذلك – ولو جزئيا – المقدرةَ الكبيرةَ للحشائش على منافسة النباتات المزروعة .

ولكل محصول فترة حرجة يلزم خلالها التخلص من الحشائش . وقبل ذلك تقل الفائدة المرجوة من العزيق. كما لا يفيد ترك الحشائش حتى انتهاء هذه الفترة أو استمرار العزيق بعدها . ويوضح شكل (١ ـ ١) هذه العلاقة بالنسبة لمحصول البصل . ويمثل الخط المتقطع تأثير السماح للحشائش بالنمو لمدد مختلفة قبل التخلص منها ، بينما يمثل الخط المتصل تأثير مكافحة الحشائش لمدد مختلفة – من بداية الزراعة – على الإنتاجية (Fordham & Biggs ١٩٨٥) .



شكل (١ - ١) : تأثير موعد ابتداء العزيق (مع استمراره حتى الحصاد) وموعد إنهاء العزيق (الذى يبدأ مع ظهور ٥٠٪ من البادرات) على محصول البصل .

ويمكن لمن يرغب فى الاستفاضة الرجوع إلى Zimdahl (١٩٨٠) بخصوص أوجه التنافس بين الحشائش والمحاصيل المزروعة .

الحشائش كوسيلة لانتشار الأمراض والآفات

تسهم الحشائش كثيرا فى انتشار الأمراض والآفات ؛ وذلك للأسباب التالية :

١ - تعد الحشائش مصدرا لعديد من الإصابات المرضية التى يمكن أن تبدأ منها الأوبئة فى حقول الخضر ، أو أنها تعمل كمصدر متجدد لتلك الإصابات .

ومن بين مسببات الأمراض التى تنتقل عن طريق الحشائش ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المحصول	المرض أو مسبب المرض	أمثلة لبعض الحشائش الناقلة له
البطيخ	موزايك البطيخ	Momordia dioica
		M. charantia
		Coccinia grandis
اللوبيا	موزايك اللوبيا	Phaseolus lathyroides
	موزايك اللوبيا المنقول بالمن	Chenopodium amaranticolor
البسلة	موزايك البسلة المنقول بالبذور	Vicia villosa
الجزر	تقزم وتبرقش الجزر	Daucus spp
محاصيل متنوعة	فيرس موزايك الخيار	Chenopodium spp.
		Amaranthus spp.
		Agropyron repens
محاصيل متنوعة	Verticillium dahliae	٤٤ نوعا من الحشائش
	V. albo-atrum	
الكرنب	Plasmodiophora brassicae	Cardamine pratensis
القرعيات	Erysiphe cichoracearum	Sonchus oleraceus
الطماطم والفلفل	Leveillula taurica	Chenopodium spp.
		Cirsium spp.

٢ – لبعض مسببات الأمراض مئات العوائل التى تتضمن عديدا من الحشائش ؛ مما يجعلها مصدرا دائما للإصابة بتلك الأمراض ، كما فى الحالات التالية (عن Palti ١٩٨١) .

المسبب المرضى	المرض	عدد العوائل	عدد عائلات العوائل
Cucumber Mosaic Virus	موزايك	٧٧٥	٨٥
Sphaerotheca fuliginea	بياض دقيقى	٥٧٠	٢٤
Leveillula taurica	بياض دقيقى	٧١	٥٩
Sclerotinia sclerotiorum	عفن قطنى وعفن الساق	عدة آلاف	
Phymatotrichum omnivorum	عفن الجذور	١٣٠	٨٥
Verticillium alboatrum	ذبول	حوالى ٣٠	
V. dahliae			
Macrophomina phaseolina	عفن فحمى	حوالى ٣	
Sclerotium rolfsii	عفن الساق وعفن أبيض	حوالى ٥	حوالى ١٠
Meloidogyne spp.	تعقد الجذور	> ٢٠٠٠	

٣ - وبذا .. فإن الحشائش تقلل من جدوى الدورة الزراعية فى مكافحة الأمراض ؛ نظرا لأن تواجد أية حشائش قابلة للإصابة بالأمراض التى تصيب المحاصيل الزراعية - والتى تصمم الدورات لأجل الحد من أخطارها - يُضعف كثيرا من فاعلية الدورة ؛ ذلك لأن الحشائش تحل محل المحاصيل المزروعة كعوائل لمسببات هذه الأمراض . وكلما ازداد انتشار الحشائش ازداد أثرها السلبى فى هذا الشأن .

٤ - تعد الحشائش المأوى الذى تعيش عليه الحشرات الناقلة للفيروسات ، والذى تنتقل منه إلى النباتات المزروعة ؛ لتنقل إليها تلك الفيروسات .

تعريف بأنواع الحشائش التى تنتشر فى الحقول الزراعية

تقسيم الحشائش تبعا للعائلات النباتية التى تنتمى إليها

يمكن حصر وتقسيم أهم أنواع الحشائش التى تنتشر فى مصر - تبعا للعائلات النباتية التى تنتمى إليها ـ كما يلى :

العائلة		الحشائش الهامة
النجيلية	Gramineae	النجيل ، والحلفا ، والحجنة ، وأبو ركبة ، والزمير ، والصامة ، والدنيبة
السعدية	Cyperaceae	السعد ، والعجيرة .
البقولية	Leguminosae	الدحريج ، والنفل ، والحندقوق ، والبسلة البرية ، والعاقول ، والبجر
الباذنجانية	Solanaceae	الداتورة ، وعنب الديب ، وسم الفراخ .
الرمرامية	Chenopodiaceae	الرريبح ، والحريزة ، والسلق .
الصليبية	Cruciferae	الحارة ، وكيس الراعى ، والكبر (الخردل) ، وفجل الجمل .
العليقية	Convolvulaceae	العليق ، والحامول .
المركبة	Compositeae	البرنوف ، والسريس ، والجعضيض ، والشبيط ، والمرير .
الحريقية	Urticeae	الحريق ، واللصيق .
الحماضية	Polygonaceae	الحميض ، وصرس العجوز
الرجلية	Portulacaceae	الرجلة

ويظهر فى شكل (١ - ٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) عدد من أنواع الحشائش الهامة .

تقسيم الحشائش تبعا لأماكن تواجدها وانتشارها

تنتشر بعض الحشائش مع محاصيل معينة ، أو فى نوعيات معينة من الأراضى ، وتصنف الحشائش - تبعا لذلك - كما يلى (عن عبد الجواد وآخرين ١٩٨٩) :

مكان التواجد	الحشائش الهامة
لا يوجد ارتباط بمكان معين	الرجلة ، والرربيح ، وعرف الديك ، وكيس الراعى ، والعليق ، والنجيل
فى حقول محاصيل معينة	الدنيبة مع الأرز ، والكبر مع البرسيم ، والزمير مع القمح ، والهالوك مع الفول ، والحامول مع البرسيم
الأراضى الملحية	الخريزة ، والطرطير
الأراضى الخصبة	السعد
الأراضى القاحلة	العاقول
الأراضى العدقة	العجيرة
حواف الطرق والأماكن المهجورة	الحلفا ، والحجنة ، والغاب البلدى ، والبربوف
حواف الترع ، والمصارف ، والبرك	السمّار ، والسيلة
داخل مياه الأنهار والترع والبرك والمصارف	ورد النيل (ياسنت الماء) ، والبوط ، وعدس الماء

تقسيم الحشائش تبعا لدورة حياتها وموسم نموها

تقسم الحشائش - على هذا الأساس - كما يلى :

١ - حشائش حولية :

تكمل الحشائش الحولية نموها خلال سنة واحدة ، وهى تقسم - تبعا لفصل النمو الذى تستكمل فيه معظم نموها - كما يلى

أ - حشائش شتوية ؛ مثل : الصامة ، والزمير ، والنفل ، والحندقوق ، والسريس ، والجعضيض ، والجزر البلدى ، والخلة ، والكبر ، والسلق ، والحميض ، والهالوك ، والحامول .

ب - حشائش صيفية ؛ مثل : الدنيبة ، وأبو ركبة ، والعجيزة ، والرجلة ، والملوخية ، وأم اللبن ، والداتورة ، وعنب الديب ، والشبيط .

٢ - حشائش ثنائية الحول :

تستكمل هذه الحشائش دورة حياتها فى عامين ؛ حيث تعطى نموها الخضرى فى موسم النمو الأول ، ثم تتجه نحو الإزهار والإثمار فى موسم النمو الثانى . ومن أمثلتها : البصل البرى .

٣ - الحشائش المعمرة :

وهى التى تبقى فى الأرض لسنوات عديدة ، ويكون من الصعب مقاومتها ؛ مثل : النجيل ، والسعد ، والعليق ، والبرنوف ، والحلفا ، والحجنة ، والغاب البلدى ، والبوط ، والعاقول ، والسورجم البرى ، والسمار .

تقسيم الحشائش تبعا لطرق تكاثرها

تتكاثر الحشائش جنسيا ، أو خضريا كما يلى :

١ - التكاثر الجنسى أو البذرى :

تتكاثر جميع الحشائش الحولية بهذه الوسيلة .

٢ - التكاثر الخضرى :

تتنوع طرق التكاثر الخضرى باختلاف الحشائش ؛ كما يلى :

أ - العقل الجذرية ، كما فى الخس البرى ، والعليق .

ب - الريزومات ، كما فى النجيل ، والحلفا ، والبوط ، والحجنة ، والعليق .

جـ - الدرنات ، كما فى السعد .

د - الأبصال ، كما فى السعد .

هـ - الفسائل ، كما فى السمّار .

و - العقل الساقية ، كما فى العليق .

وتكاثر الحشائش المعمرة - عادة - خضريا إلى جانب أن أكثريتها قادرة - كذلك - على التكاثر الجنسى .

وتكون الحشائش المعمرة أصعب فى مكافحتها من الحشائش الحولية ؛ ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية

١ - تعدد طرق تكاثرها .. فالعليق - مثلا - يتكاثر بكل من العقل الجذرية والساقية ، والريزومات ، والبذور .

٢ - قدرتها على تجديد نمواتها سريع بعد قطعها ، ويرتبط ذلك بتواجد مخزون كبير من الغذاء فى أجزائها الأرضية القادرة على النمو ؛ مثل الجذور ، والريزومات ، والدرنات ، والأبصال .

٣ - تعمق جذورها وريزوماتها لمسافات كبيرة يصعب الوصول إليها بالحراثة أو بالعزيق (عن عبد الجواد وآخرين ١٩٨٩) .

مصادر خاصة بمورفولوجيا وتقسيم الحشائش

يعتبر مورفولوجيا وتقسيم الحشائش علما قائما بذاته ، يُعدّ الدخول فيه خروجا عن أهداف هذا الكتاب . ويمكن لمن يرغب فى التعمق فى هذا الموضوع الرجوع إلى المراجع التالية :

المؤلف	السنة	ملاحظات عن المرجع
Boulos & El-Hadidi	١٩٦٧	الوصف النباتى مع رسوم تخطيطية لـ ١٥ نوعًا من الحشائش الشائعة فى مصر
Reed & Hughes	١٩٧٠	وصف لأهم الحشائش بالولايات المتحدة
Delorit	١٩٧٠	وصف مزود بالصور لبذور مختلف أنواع الحشائش
Univ. of California	١٩٧٨	الحشائش ووصفها مع ٣ صور ملونة لكل حشيشة فى طور البادرة وفى الطور البالغ وللأزهار والثمار
Munscher	١٩٨٠	المرجع كله (٥٨٦ صفحة) عبارة عن مفتاح key واحد لتمييز جميع أنواع الحشائش
AgConsultatnt and Fieldman	١٩٨٢	به صورة ملونة لعدد كبير من الحشائش
Anderson	١٩٨٣	علم الحشائش - شامل للموضوع
زكى	١٩٩١	تعريف بالحشائش المصرية مزوّد بالصور الملونة

الطرق التقليدية لمكافحة الحشائش

من أهم الطرق التقليدية المتبعة فى مقاومة الحشائش ما يلى:

١ - التخلص من الحشائش بحرث الأرض جيدًا قبل الزراعة، وعزيق الحقل جيدًا خلال النصف الأول من موسم النمو ، ونقاوة الحشائش يدويًا بعد ذلك، مع جمع الحشائش - فى كل الحالات - وحرقها خارج الحقل .

٢ - استعمال أغطية التربة البلاستيكية (أو غير البلاستيكية) غير المنفذة للضوء ، والتى تسمح بإنبات بذور الحشائش (بسبب توفر الرطوبة الأرضية تحت الغطاء) ؛ لتموت البادرات فى غضون أيامٍ قليلةٍ ؛ بسبب حجب الضوء عنها .

وللتفاصيل المتعلقة بعمليتى العزيق واستعمال أغطية التربة يراجع كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » للمؤلف (حسن ١٩٩٧).

٣ - الحش أو الجز mowing :

تتبع هذه الطريقة بصفة خاصة فى المسطحات الخضراء للتخلص من النباتات ذات النمو القائم قبل إزهارها .

٤ - الحرق :

تستخدم فى الحرق قاذفات لهب خاصة ، وتقتل الحشائش بهذه الطريقة بإحداث تجلط Coagulati : للبروتين ؛ إذ إن الحرارة المميتة لمعظم الخلايا الحية تتراوح بين ٤٥ْم و٥٥ْم .

٥ - الغمر فى الماء flooding :

يجب أن يكون الغمر فى الماء حتى عمق ١٥ - ٢٥ سم أعلى سطح التربة ولمدة ٣ - ٨ أسابيع خلال فصل الصيف . كما يجب أن يكون الحقل مغطى تمامًا بالماء ؛ فقد لا يموت النبات إذا برز منه عدد - ولو قليل - من الأوراق فوق سطح الماء . ويؤدى الغمر إلى منع الأكسجين عن الجذور والأوراق ، وبهذه الطريقة يمكن التخلص من كثير من الحشائش المعمرة مثل :

Russian Knapweed (Centaurea repens)

bindweed (Convolvulus arvensis)

camel thorn (Alhagi camelorum)

hoary cress (Cardarea draba)

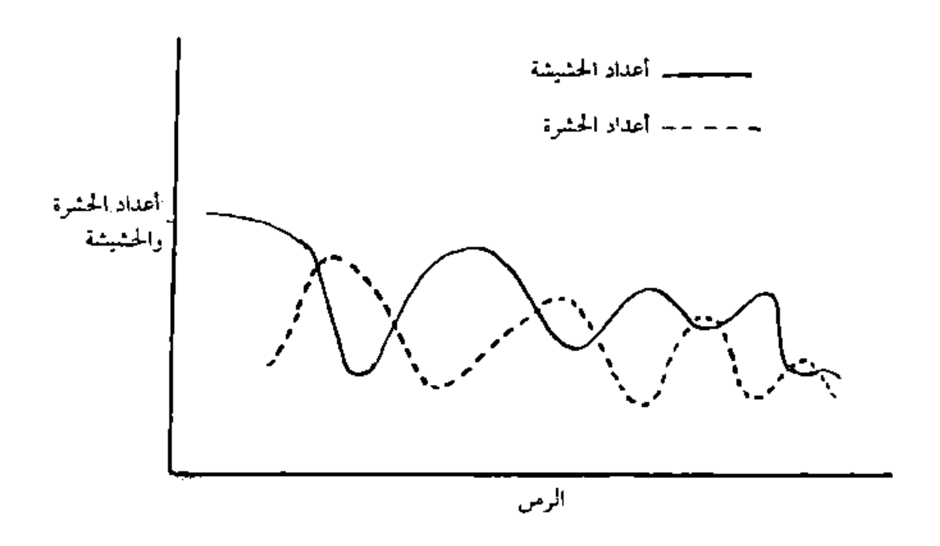
horse nettle (Solanum carolinese)

ويعيب هذه الطريقة أن بذور بعض الحشائش (مثل الـ bindweed) يمكنها تحمل النقع فى الماء لعدة سنوات .

المكافحة الحيوية للحشائش

المكافحة الحيوية هى استغلال لنمو وتكاثر أحد الكائنات الحية فى تقليل أعداد كائن حى آخر غير مرغوب فيه، والحد من انتشاره .

وقد كانت معظم حالات المكافحة الحيوية الناجحة مع الحشائش باستخدام الحشرات . ويؤدى إطلاق إحدى الحشرات على حشيشة معينة إلى إحداث تغير فى أعداد كل من الحشيشة والحشرة فى دورات ، كما فى شكل (١ - ٣) .



شكل (١ - ٣) تأثير المكافحة الحيوية للحشائش بالحشرات على تعداد كل منهما مع الزمن

فنجد أن تعداد الحشرة يزداد كثيرًا فى البداية ؛ نظرًا لتوفر مصدر غذائها - وهو الحشائش - وتُجْهِز الحشرة أثناء تغذيتها على معظم الحشائش النامية ، فتقل كثافة الحشائش ، ويعقب ذلك انخفاض شديد فى أعداد الحشرة ؛ نظرًا لنقص غذائها ؛ فتزيد الحشائش ثانيًا . ويتبع ذلك ارتفاع جديد فى أعداد الحشرة ، لكن إلى مستوى أقل مما وصلت إليه الأعداد فى الدورة الأولى . وهكذا يحدث ارتفاع ، يعقبه انخفاض فى أعداد الحشرة فى دورات . وتتعاقب الدورات ، وتقل فيها كثافة الحشائش فى كل دورة عن الدورة السابقة ، إلى أن يصل الأمر إلى حالة توازن بينهما على مستوى منخفض كثيرًا من كل من الحشرة والحشائش .

وتصلح هذه الطريقة عند الرغبة فى التخلص من الحشائش فى الأراضى التى لم يسبق استغلالها فى الزراعة .

ومن الأمثلة الناجحة لحالات المكافحة الحيوية للحشائش ما يلى :

١ - استخدمت الحشرات التالية بنجاح فى المكافحة الحيوية للحشائش المذكورة قرين كل منها :

أ - حشرة goatweed (Chrysolina hyperici & C. quadrigemina) فى مكافحة حشيشة المراعى goatweed (تسمى أيضًا Klamath ، أو St. Johnswort ، واسمها العلمى Hypericum perforatum) فى أستراليا والولايات المتحدة .

ب - حشرة cactus moth (Cactoblastis cactorum) فى مكافحة أنواع مختلفة من الجنس Opuntia فى أستراليا .

جـ - حشرة cinnabar moth (Tyrea Jacobaea) فى مكافحة حشيشة Tansy ragwort (Senecio Jacobaea) (عن Muzik ١٩٧٠) .

د - كما استخدمت حشرة Bangasternis orientalis فى المكافحة الحيوية لحشيشة yellow starthisrle (Centaurea solstitialis) فى كاليفورنيا (شكل ١ - ٤) بعد نقلها إلى هناك من موطنها الأصلى فى دول حوض البحر الأبيض المتوسط الأوربية

(شرقًا حتى البلقان) وقد وجد أنه يمكن ليرقة واحدة من الحشرة أن تتلف ٩٠٪ من البذور التى توجد بورة الحشيشة (Maddox وآخرون ١٩٨٦) .



شكل (١ - ٤) تغذى حشرة Bangasternus orientalis على نورة حشيشة yellow starthistle وإتلافها لنحو ٩٠٪ من البذور بالنورة

٢ - استخدام العنكبوت الأحمر فى مكافحة .Opuntia sp

٣ - استخدام الإوز فى مكافحة حشائش القطن .

٤ - استخدمت القواقع snails والسرطان crab فى مكافحة الحشائش المائية .

٥ - كما تفرز جذور بعض النباتات مواد سامة للنباتات المجاورة لها . ومن أمثلة ذلك . المسترد الأسود black mustard (Brassica nigra) الذى تفرز جذوره مواد سامة لبعض النباتات ، مثل الـ chaparral ؛ مما يجعل بذوره غير قادرة على الإنبات بجوار المسترد الأسود ، بينما لا يؤثر المسترد على نباتات المراعى المرغوبة .

مكافحة الحشائش بالمبيدات

تستخدم مبيدات الحشائش herbicides بنجاح فى مكافحة الحشائش فى مزارع الخضر ، وذلك هو ما سنتناوله بالدراسة فيما تبقى من هذا الفصل . ونكتفى فى هذا

الجزء بذكر بعض الأمور الهامة التى تتعلق بمكافحة الحشائش بالمبيدات . فهى لا تستخدم بهدف الاستغناء كلية عن عملية العزيق ، وإنما يكون بغرض تقليل عدد مرات العزيق إلى عزقة واحدة أو اثنتين على الأكثر ، مع جعلهما أكثر فاعلية . كذلك فإنه يمكن استعمال مبيد الحشائش فوق خط الزراعة نفسه ؛ أى فى المنطقة التى لا يمكن الوصول إليها بالعازقات التى تسحبها الجرارات . هذا . . ولا يجوز استعمال مبيدات الحشائش فى حدائق الخضر المنزلية بسبب تنوع المحاصيل التى تزرع فيها .

وتجدر الإشارة إلى أن تكلفة إنتاج مبيد الحشائش الواحد وإجراء الاختبارات اللازمة عليه تصل إلى عشرات الملايين من الدولارات ؛ ولذا . . فإن شركات إنتاج المبيدات توجِّه جُلَّ اهتمامها نحو إنتاج المبيدات التى تناسب المحاصيل الحقلية التى تنتشر زراعتها على نطاق واسع ؛ لكى تضمن تحقيق عائدٍ مجزٍ عن استثماراتها فى هذا المجال . وبعد أن تُنتج تلك المبيدات - لهذه المحاصيل - فإنها تختبر على محاصيل الخضر للتعرف على ما إن كانت تصلح لأى منها أو لاتناسبها .

تقسيم مبيدات الحشائش

يمكن تقسيم مبيدات الحشائش بعدة طرق كما يلى .

تقسيم المبيدات حسب تركيبها الكيميائى

تنتمى مبيدات الحشائش إلى عديد من المجموعات الكيميائية ، وهى قد تكون أملاحًا غير عضوية ، أو مركباتٍ عضويةً ، كما يلى :

أولاً : مبيدات الحشائش غير العضوية

ومنها ما يلى .

AMS (Ammate)
Borate (meta) (Several)
Borate (octa) (Polybor)
Borax (Several)
Calcium cyanamide (Cyanamide)
Copper chelate (Cutrine)
Copper-ethylenediamine (Kormeen)
Copper sulfate (Copper Sulfate)
Copper-triethanolamine (K-Lox)
Hexaflurate (Nopalmate)
Potassuim azide (Kazal)
Sodium azide (Smite)
Sodium chlorate (Sodium chlorate)
Sulfuric acid (Sulfuric acid)

ثانيا مبيدات الحشائش العضوية

ومن أهم مجموعات مبيدات الحشائش العضوية ما يلى :

١ - الأليفاتية . . مثل :

أ - الأحماض المكلورة Chlorinated Acids . . مثل :

Dalapon (Dowpon, Radapon) TCA (Sodium TCA)

ب - الزرنيخات العضوية Organic arsenicels . . مثل :

Cacodylic acid (Red-E-Cate) MAMA (Several)

DSMA (Several) MSMA (Several)

MAA (Several)

جـ - مركبات أخرى . مثل

Acrolein (Aqualin) Methyl bromide (Methyl bromide fumigant)

Allyl alcohol (Allyl Alcohol) Glyphosate (Roundup)

٢ - الأميدية Amides . . مثل .

أ - الكلورو أسيتاميدات Chloroacetamides . . مثل :

Alachlor (Lasso) Metolachlor (Dual)

Butachlor (Machete) Propachlor (Ramrod, Bexten)

CDAA (Randox)

ب - مركبات أخرى . . مثل :

Diphenamid (Enide) Naptalam (Alanap)

Mefuidide (Embark) Pronamide (Kerb)

Napropamide (Devrinol) Propanil (Stam)

٣ - البنزوات Benzoics . . مثل :

Chloramben (Amiben) 2, 3, 6-TBA (Benzac)

Dicamba (Banvel)

٤ - البايريدليمات Bipyridiliums . . مثل :

Diquat (Diquat, Rezlone)
Paraquat (Paraquat)

٥ - الكارباماات Carbamates . . مثل :

Asulam (Asulox)
Barban (Carbyne)
Chlorpropham (Chloro IPC)
Desmedipham (Betanex)
Fosamine (Krenite)
Phenmedipham (Betanal)
Propham (Chem Hoe)

٦ - الداينيتروأنيلانات Dinitroanilines . . مثل :

Benefin (Balan)
Butralin (Amex)
Ethalfluralin (Sonalan)
Fluchloralin (Basalin)
Isopropalin (Paarlan)
Oryzalin (Surflan)
Pendimethalin (Prowl)
Profluralin (Tolban)
Trifluralin (Treflan)

٧ - الدايفينيل إثيرات Diphenyl Ethers . . مثل :

Acifluorfen (Blazer)
Bifenox (Modown)
Diclofop (Hoelon)
Nitrofen (TOK)
Oxyfluorfen (Goal)

٨ - النتريلات Nitriles . . مثل :

Bromoxynil (Buctril, Brominal)
Dichlobenil (Casoron)

٩ - الفينوكسات Phenoxys . . . مثل :

2,4-D (Various)
2,4-DB (Various)
2,4,5-T (Various)
MCPA (Various)
MCPB (Several)
Dichlorprop (Several)
Mecoprop (Several)
Silvex (Kuron, Weedone)

١٠ - الثيوكاربامات Thiocarbamates . . مثل :

Butylate (Sutan)
CDEC (Vegadex)
Cycloate (Ro-Neet)
Diallate (Avadex)
EPTC (Eptam)
Metham (Vapam)
Molinate (Ordram)
Pebulate (Tillam)
Thiobencarb (Bolero, Saturn)
Trillate (Far-Go, Avadex BW)
Vernolate (Vernam)

١١ - الترايازينات Triazines . . مثل :

Ametryn (Evik, Gesapox)
Atrazine (AAtrex)
Cyanazine (Bladex)
Dipropetryn (Sancap)
Metribuzin (Lexone, Sencor)
Prometon (Conquer, Pramitol)
Prometryn (Caparol)
Propazine (Milogard)
Simazine (Princep)
Terbutryn (Igran)

١٢ - اليوراسيلات Uraciles . . مثل :

Bromacil (Hyvar)
Lenacil (Venzar)
Terbacil (Sinbar)

١٣ - اليوريات Ureas . . مثل :

Diuron (Karmex)
Fenuron (Beet-Kleen)
Fenuron TCA (Urab)
Fluometuron (Coloran)
Linuron (Lorox)
Monuron TCA (Urox)
Neburon (Kloben)
Siduron (Tupersan)
Tebuthiuron (Spike)

١٤ - مبيدات تنتمي إلى مجموعات عضوية أخرى متنوعة . . مثل :

Amitrole (Amitrol)
Bensulide (Betasan)
Bentazon (Basagran)
Fluridone (Brake)
Hexazinone (Velpar)
Methazole (Probe)

Chlorflurenol (Maintain)	MH (Maleic Hydrazide)
DCPA (Dacthal)	Norflurazon (Several)
3,6-Dichloropicolinic acid (Lontrel)	Oxadiazon (Ronstar)
Diethatyl (Antor)	Perfluidone (Destun)
Difenzoquat (Avenge)	Picloram (Tordon)
Dinoseb (Several)	Pyrazon (Pyramin)
Endothall (Several)	Sethoxydin (Poast)
Ethofumesate (Nortron)	Triclopyr (Garlon)
Fenac (Fenac)	Vorlex (Vorlex)

تقسيم المبيدات حسب فاعليتها على الأنواع النباتية المختلفة

تقسم المبيدات حسب فاعليتها على الأنواع النباتية المختلفة إلى :

١ - مبيدات اختيارية selective ، هى المتخصصة على أنواع معينة من الحشائش .

٢ - مبيدات غير اختيارية non selective ، وهى التى تؤثر على مدى واسع من أنواع الحشائش .

وسوف نتناول بالشرح - فى موضعٍ لاحقٍ من هذا الفصل - عدداً من المبيدات الاختيارية والمبيدات غير الاختيارية .

تقسيم المبيدات حسب كيفية تأثيرها على النباتات

تقسم المبيدات حسب كيفية تأثيرها على النبات إلى :

١ - مبيدات سامة بالملامسة Contact ؛ وهى التى تقتل الأنسجة التى تلامسها .

٢ - مبيدات جهارية systemic ، وهى التى تنتقل فى مختلف أجزاء النبات ، وتفيد فى قتل أعضاء التكاثر ، وخاصة فى الحشائش المعمرة.

وأيا كانت كيفية تأثير المبيد على النبات ، فإن معاملة النباتات به إما أن تكون عن طريق النموات الخضرية ، وإما عن طريق التربة من خلال الجذور .

وبذا يمكن تقسيم المبيدات إلى أربع مجموعات كما يلي :

١ - مبيدات تعامل بها النموات الخضرية ، وتؤثر بالملامسة . . مثل :

Acifluorfen (Blazer)
Bentazon (Basagran)
Bifenox (Modown)
Bromoxynil (Brominal, Buctril)
Cacodylic acid (Rad-E-Cate)
Desmediphan (Betanex)
Diclofop (Hoelon)
Difenzoquat (Avenge)
Dinoseb-ammonium salt (Dow Selective, Sinox W)
Diquat (Diquat, Reglone)
Endothall (Endothal)
Nitrofen (TOK)
Oxyfluorfen (Goal)
Paraquat (Gramoxone, Paraquat)
Phenmedipham (Betanal)
Propanil (Stam)
Sethoxydin (Poast)
Weed oils

٢ - مبيدات جهازية تعامل بها النموات الخضرية . . مثل :

Asulam (Asulox)
Barban (Carbyne)
2,4-D (Several)
2,4-DB (Butoxone)
2,4,5-T (Several)
Dalapon (Dowpon, Radapon)
Dicamba (Banvel)
Dichlorprop (Several)
DSMA (Several)
Fosamine (Krenite)
Glyphosate (Roundup)
MCPA (Several)
MCPB (Several)
Mecoprop (Several)
MH (Several)
Picloram (Tordon)
Silvex (Kuron, Weedone)

٣ - مبيدات تعامل بها النباتات عن طريق التربة ، وتؤثر على النتح . . مثل :

Atrazine (AAtrex)
Bromacil (Hyvar)
Cyanazine (Bladex)
Dichlobenil (Casoron)
Diphenamid (Enide)
Diuron (Karmex)
Linuron (Lorox)
Metribuzin (Lexone, Sencor)
Pyrazon (Pyramin)
Siduron (Tupersan)
Simazine (Princep)
TCA (Sodium TCA)

Fluometuron (Cotoran)	Terbicil (Sinber)
Fluridone (Brake)	Terbutryn (Igran)

٤ – مبيدات تعامل بها النباتات عن طريق التربة ، وتؤثر على الجذور . . مثل :

Alachlor (Lasso)	Molinate (Ordram)
Benefin (Balan)	Napropamide (Devrinol)
Bensulide (Betasan, Prefar)	Norflurazon (Several)
CDAA (Randox)	Oryzalin (Ryzelan, Surflan)
CDEC (Vegadex)	Oxadiazon (Ronstar)
Chloramben (Amiben, Vegiben)	Pendimethalin (Prowl)
Cycloate (Ro-Neet)	Perfluidone (Destun)
DCPA (Dacthal)	Profluralin (Tolban)
Dichlobenil (Casoron)	Prometryne (Caparol)
Diphenamid (Enide)	Pronamide (Kerb)
EPTC (Eptam), Stauffer	Propazine (Milogard)
Ethalfluralin (Sonalon)	Propham (Chem Hoe)
Fluchloralin (Basalin)	Trifluralin (Treflan)
Hexazinone (Velpar)	Vernolate (Vernam)

٥ – مبيدات تنشط فى النموات الخضرية وتعامل بها النباتات عن طريق التربة . . مثل :

Alachlor (Lasso)	Metolachlor (Dual)
Butylate (Sutan)	Naptalam (Alanap)
Chlorpropham (Chloro IPC, Furloe)	Nitrofen (TOK)
Cycloate (Ro-Neet)	Oxyflurofen (Goal)
Diallate (Avadex)	Pebulate (Tillam)
Dichlofop* (Hoelon)	Propachlor (Ramrod, Bexton)
Endothall (Several)	Propham (Chem Hoe)

* تعامل به النموات الخضرية ولكن له نشاطًا فى التربة .

EPTC (Eptam)
Ethalfumesate (Nortron)
Mefluidide (Embark)
Thiobencarb (Bolero, Saturn)
Triallate (Far-Go, Avadex BW)
Vernolate (Vernam)

٦ - مبيدات غير اختيارية تعامل بها التربة . . ومنها .

أ - مبيدات تستعمل فى تبخير التربة . مثل :

Calcium cyanamide (Cyanamide)
Metham (Vapam)
Methyl Bromide (Methyl bromide fumigant)
Methyl bromide + Chloropicrin

ب - مبيدات أخرى . مثل :

Atrazine (AAtrex)
Borate (Meta) (Several)
Borate (Octa) (Polybor)
Bromacil (Hyvar)
Chlorates (sodium chlorate and mixtures)
Dicamba (Banvel)
Diuron (Karmex)
Fenac (Fenac)
Fluridone (Brake)
Hexazinone (Velpar)
Linuron (Lorox)
Monuron TCA (Urox)
Picloram (Tordon)
Prometon (Conquer, Pramitol)
Simazine (Princep)
2,3,6-TBA (Benzac, Trysben)
TCA (Sodium TCA)
Tebuthiuron (Spike)
Terbacil (Sinbar)

امثلة لبعض مبيدات الحشائش وخصائصها

الأملاح غير العضوية

من أمثلة الأملاح غير العضوية Inorganic salts ما يلى :

١ - ملح الطعام

استعمل ملح الطعام فى مكافحة الحشائش فى حقول البنجر ؛ حيث يرش ونباتات البنجر فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الرابعة .

٢ - سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide :

استخدم بنجاح فى مكافحة الحشائش فى حقول البصل والهليون . ويجب استعماله قبل إنبات بذور الحشائش ، أو وهى ما زالت صغيرة . ويتطلب استعماله أن تكون الرطوبة الأرضية مرتفعة . رمزه الكيميائى $Ca\ CN_2$ ، ويستعمل أيضًا كسماد وكمزيل للأوراق . وعند استعماله كمبيد ، فإنه يخلط فى طبقة الـ ٢,٥ سم العلوية من التربة بمعدل ٥٤٠ جم/م^{٢} من سطح التربة . ويجب انقضاء عدة أسابيع بين المعاملة والزراعة .

٣ - سيانات البوتاسيوم Potassium Cyanate :

استخدمت رشًا لمكافحة الحشائش فى حقول البصل .

٤ - المركبات الزرنيخية Arsenic Compounds :

مثل زرنيخات الصوديوم ، وثالث أكسيد الزرنيخ arsenic trioxide . ويمكن المعاملة بأيٍّ منهما رشًا كمبيدات بالملامسة أو عن طريق التربة ؛ حيث تمتص عن طريق الجذور ، وتنتقل فى الأوعية الخشبية . هذا .. وتقوم غرويات التربة بتثبيت الزرنيخات فى صورة غير ميسرة . وتتراوح الكمية اللازمة من ثالث أكسيد الزرنيخ للتخلص من كل النموات النباتية بين ١٣٥ - ٢٧٠ كجم / فدان (فى الأراضى الخفيفة) و٤٤٥ كجم / فدان فى الأراضى الثقيلة .

هذا .. ولم تعد المركبات الزرنيخية شائعة الاستعمال ؛ نظرًا لأنها تبقى فى التربة ، ويزداد تركيزها ، كما أنها سامة للإنسان والحيوان .

٥ - كلورات الصوديوم Sodium Chlorate :

تعتبر كلورات الصوديوم مبيدًا جيدًا ، ولكنه خطر وسهل الاشتعال إذا لامس الملابس أو أية مادة سهلة الاشتعال ثم جف من عليها . وهو يبيد بالملامسة ، كما أنه ينتقل داخل النبات عند استعماله عن طريق التربة .

وترجع فاعلية المبيد إلى تأثيره على مخزون الغذاء ؛ لأنه يؤدى إلى زيادة معدل

التنفس ، ونقص نشاط إنزيمات الكاتاليز catalase .

٦ - مركبات البورون Boron compounds :

يضر أيون البورون بالنباتات ؛ لأنه سام فى تركيزاته المنخفضة . ومركبات البورون لا تتحلل بواسطة كائنات التربة الدقيقة ؛ لأن التركيزات التى تقتل النباتات تقتل كائنات التربة أيضًا ؛ وعليه . . فإن هذه المركبات تبقى فى التربة لمدد طويلة ، لكن يقل تركيزها مع الزمن بسبب التثبيت الكيميائى والرشح .

ومن أهم هذه المركبات البوراكس ، والـ Sodium tetraborate ، وكلاهما غير قابل للاشتعال وغير سام، وقد يستعملان رشًا على النباتات ، أو بمعاملة التربة .

مركبات الـ ٢ ، ٤ - د 2,4-D

تشتق مركبات الـ 2, 4- D من 2,4-dichlorophenoxyacetic acid ، وهى مبيدات عالية الفعالية ، حيث تقتل معظم الحشائش ذات الأوراق العريضة broad-leaved أو تحدث بها أضرارًا كبيرة . ومن أمثلتها المبيدات التالية :

١ - مبيد 2, 4-D .

يظهر معظم تأثير الـ 2,4-D فى أنسجة الكامبيوم ، والبشرة الداخلية ، والبيريسيكل وبارنشيمية اللحاء ، وأشعة اللحاء . وقد تتأثر البشرة والقشرة - أيضًا - فى النباتات الصغيرة جدًا .

وتؤدى المعاملة بالـ 2,4 - D إلى إحداث التأثيرات الآتية :

أ - زيادة حجم الخلايا .

ب - زيادة انقسام الخلايا .

جـ - تميز أنسجة غير طبيعية .

د - إنتاج مبادئ جذور عديدة على السيقان .

هـ - توقف نقل الغذاء فى اللحاء بسبب النمو غير الطبيعى .

و - نقص انتقال الماء فى الخشب بسبب توقف بناء أنسجة جديدة .

ر - موت النباتات فى النهاية .

ومن أعراض المبيد على الأوراق نقص مساحة نصل الورقة ، وتصبح العروق أكبر حجمًا وقريبة من بعضها البعض .

وتؤدى المعاملة بمبيد الـ 2,4-D إلى حدوث خلل بين تمثيل الغذاء واستعماله ؛ فيزداد التنفس ، ويستهلك النشا والسكريات ، ويَحْدُث نقص واضح فى المواد الكربوهيدراتية ، وتزداد نسبة البروتين بسبب هدم المركبات الأخرى فى النبات ، لكن المعاملة بتركيزات منخفضة منه تؤدى إلى حدوث زيادة مؤقتة فى التنفس ، يعود النبات بعدها إلى حالته الطبيعية .

هذا . . وتصبح النباتات المعاملة بالـ 2, 4-D سهلة التقصف brittle ؛ وذلك بسبب زيادة انتفاخ الخلايا ، وتتشوه الأوراق بسبب حدوث اختلال نسبى فى انقسام الخلايا . كما تحدث انثناءات twisting وانحناء لأنصال الأوراق إلى أسفل epinasty ؛ نتيجة لحدوث اختلاف نسبى فى انتفاخ الخلايا ، وفى معدل انقسامها ، ومعدل زيادتها فى الحجم .

وتعتبر بعض النباتات شديدة الحساسية للمبيد . فمثلا . . يكفى ٨ جم منه لإحداث أضرار بأوراق ١٠ أفدنة من القطن .

ويقتصراستعمال الـ 2, 4-D فى الخضروات على الذرة السكرية التى لا تتضرر من المبيد عند استعماله بتركيزات معتدلة أثناء الإنبات عند بداية بزوغ النباتات من التربة ، ولكن قد تحدث أضرار للنباتات التى تعامل وهى كبيرة نوعًا . كما قد يتسرب المبيد إلى الجذور فى الأراضى الخفيفة ، محدثًا أضرارًا بالنباتات .

وتعتبر بعض مركبات الـ 2,4-D شديدة القابلية للتبخر . وقد تنتقل هذه الأبخرة إلى الحقول المجاورة ؛ ويتسبب ذلك فى حدوث أضرار شديدة بالمحاصيل الحساسة له ؛ مثل : الطماطم ، والخيار ، والقاوون ، والفاصوليا . وعليه . . فلا يجب استعمال مركبات الـ 2,4-D عندما تكون المحاصيل الحساسة نامية بالقرب من الحقل المراد معاملته .

وتكون النباتات أكثر تأثرًا بالمبيد عند الإنبات ، وتزداد مقاومتها مع زيادتها فى العمر . وبعضها لا تزداد مقاومته مع العمر ، بينما البعض الآخر - كمحاصيل الحبوب والنجيليات - تظهر مقاومتها بعد الإنبات بفترة قصيرة ، وتظهر بالحبوب فترة حساسية أخرى خلال الإزهار ، ثم تزداد مقاومتها مرة ثانية . وتزداد فعالية المبيد عند استعماله والنباتات فى حالة نمو نشيط ؛ لذلك فإن أحسن وقت للمعاملة هو عندما يكون الجو صحوًا ودافئًا .

هذا .. ويختفى المبيد تدريجيًا ؛ بسبب تحلله بفعل الكائنات الدقيقة ، إلا أنه قد يظل فى الطبقة السطحية ؛ نتيجة تثبيته بفعل غرويات التربة ، أو نتيجة لتحوله إلى صورة غير ذائبة . ويكون تحرك المبيد أكثر فى الأراضى الخفيفة .

٢ - مبيد MCPA

وفيه تحل مجموعة CH_3 محل ذرة كلور ، وهو أقل ضررًا على السلة من 2,4-D .

٣ - السيسون Sesone (أو 2,4 dichlorophenoxy sulfate) .

لا يصبح هذا المركب فعالا كمبيد إلا بعد وصوله إلى التربة ؛ حيث يتغير تركيبه إلى 2,4-dichlorophenoxyethanol بفعل البكتيريا Bacillus cereus var. mycoides ، وعندما يتأكسد المركب الأخير إلى 2,4-D فإنه يصبح مبيدًا للحشائش . ويتضح من ذلك عدم وجود خطورة من جراء وصول المبيد إلى أوراق النبات . وهو يستعمل فى مكافحة حشائش الفراولة .

٤ - 2,4,5-T (أو 2,4,5- trichlorophenoxyacetic acid) :

يحتوى هذا المبيد على ذرة كلور إضافية فى حلقة الفينول أكثر مما يحتوى مبيد الـ 2,4-D ويخلط الـ 2,4,5-T مع الـ 2,4-D لمكافحة أكبر عدد من الحشائش .

٥ - الـ Propionic acids :

منها مركبات 2,4-DP و 2,4,5-TP ؛ وهى تبقى فى التربة مدة أطول . ويخلط 2,4,5-TP مع الـ 2,4-D لمكافحة أكبر عدد من الحشائش .

٦ – الـ Butyric acids :

منها مركبات 2,4-DB (أو 2,4-dichlorophenoxybutyric acid) الذى تقوم معظم الحشائش بتحويله إلى 2,4-D . وينصح باستعماله مع البقوليات ؛ كالبسلة ؛ لأنها لا تحتوى على الإنزيم الذى يحول الـ 2,4-DB إلى 2,4-D .

مركبات الكارباميت

من أمثلة مركبات الكارباميت Carbamates ما يلى :

١ – IPC أو Isopropyl 1-N-phenyl carbamate .

٢ – CIPC أو Isopropyl N-(3-Chlorophenyl) carbamate .

تُشتق مركبات الكارباميت من حامض الكارباميك Carbamic acid (NH_2COOH) . ويتشابه المبيدان السابقان فى مفعولهما باستثناء أن IPC أكثر قابلية للذوبان ، وأكثر قابلية للتبخر من CIPC ؛ وعليه .. يستعمل الأول فى الجو البارد ، بينما يستعمل الثانى فى الجو الحار . ويؤدى كلاهما إلى :

أ – تثبيط نشاط إنزيمات الـ dehydrogenase .

ب – خفض معدل التنفس فى البدية ، ثم زيادته بعد ذلك .

جـ – التأثير على البناء الضوئى .

وهما يستعملان بنجاح فى السبانخ ، والبصل ، والبقوليات ، ويعطيان مقاومة جيدّة لمعظم الحشائش .

وتدمص هذه المبيدات بواسطة غرويات التربة ، ولا تتسرب بالرشح ، ولكنها تتحلل بسرعة بواسطة الكائنات الدقيقة .

٣ – CDEC أو 2-chlorallyl diethyldithio carbamate :

يستعمل قبل الإنبات فى حقول الصليبيات ، والبقوليات ، والكرفس ، والخس ، والذرة . ويعطى نتائج جيدة فى الأراضى الرملية .

مركبات الـ Triazines

لهذه المركبات تأثير فعال على البادرات ، وهى غير سامة للحيوانات . وتحدث الاختيارية بتحويل النباتات المقاومة جزىء المبيد إلى صورة غير سامة بإزالتها لذرة كلور من المبيد ، فتفقده فاعليته . ويظل المبيد مثبتًا فى الطبقة السطحية من التربة ، ولذلك أثره الاختيارى أيضًا . وتتحلل هذه المبيدات بفعل الكائنات الدقيقة ، وأحيانًا بفعل الضوء .

ومن هذه المبيدات ما يلى :

١ – السمازين أو 2-chloro-4,6-bis(ethylamino)S-triazaine :

يستعمل كمبيد قبل الإنبات مع الرى خلال الأسابيع الأولى . ويمتص المبيد عن طريق الجذور ، وليس عن طريق الأوراق . ويبدو أن بعض النباتات تتجنب تأثيره بسبب تعمق جذورها فى التربة ، بينما يحتوى البعض الآخر – كالذرة ، وقصب السكر – على إنزيم يُغير تركيبَ المبيد ، ويجعله غير سامّ . ويستخدم المبيد بمعدل ١/٢ – ٣/٤ كجم / فدان فى الذرة ، والفراولة ، والهليون .

٢ – الأترازين Atrazine أو 2-chloro-4,ethylamino-6,isopropyl-amino-1,3,5S-triazine :

له بعض التأثير كمبيد قبل الإنبات . وهو أيضًا يتحطم ويتغير تركيزه فى كل من الذرة ، وقصب السكر . وينصح بتكرار زراعة الذرة فى الحقول المعاملة ؛ نظرًا لاستمرار بقائه فى التربة وفاعليته بها لفترة طويلة .

المركبات الفينولية Phenolic Compounds

تعرف الفينولات أيضًا باسم carbonic acids . وتستعمل الـ Substituted phenols كمبيدات بالملامسة أو كمبيدات سابقة للإنبات ، وليس لها أى تأثير على الحشائش المعمرة .

تؤدى المركبات الفينولية إلى زيادة التنفس واستهلاك الغذاء المخزن ، كما تُحدث تجلطًا coagulation بالبروتوبلازم ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

١ - مركبات الداى نيترو Dinitro أو alkanolamine salts of dinitro-O-secondary-butylphenol وتؤدى هذه المركبات إلى :

أ - إحداث تجلط بالبروتين .

ب - إيقاف نشاط إنزيمات الـ flavoprotein .

جـ - إحداث زيادة كبيرة فى معدل التنفس .

وتستخدم هذه المركبات مع الفاصوليا ، والبسلة ، والذرة الحلوة ، والبطاطس كمبيدات سابقة للإنبات ، كما تستخدم مع البسلة بعد الإنبات . وعند استعمالها قبل الإنبات ، فإنها تقضى على بذور الحشائش ، وعلى البادرات التى تظهر خلال فترة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين بعد المعاملة . وبالرغم من ذلك . . فإنه يمكن الحصول على مقاومة كاملة للحشائش طوال موسم الزراعة إذا لم تُثَرْ التربة . هذا . . ولا تؤثر هذه المركبات على الحشائش المعمرة .

وهذه المركبات متطايرة ، وقد تتبخر بسرعة فى الجو ؛ محدثة أضرارًا للنباتات المزروعة ، أو قد تتسرب قبل أن تُحدث الضرر المطلوب للحشائش .

كما قد تتسرب هذه المركبات فى الأراضى الخفيفة إلى حيث توجد بذور المحصول المزروع ؛ فتُحدث به أضرارًا ، وخاصة فى الجو الحار .

ومن أمثلة هذه المبيدات ما يلى :

١ - مبيد الـ dinoseb أو DNBP (Dinitrophenol) .

٢ - PCP أو Pentachlorophenol .

٣ - Na Salt of Pentachlorophenol .

مركبات الـ Substituted Urea

اليوريا سماد ، ويمكن بإحلال بعض العناصر محل الأيدروجين أن تتحول إلى مبيدات للحشائش . ومن أمثلة هذه المبيدات ما يلى :

١ - Fenuron ، واسمه الكيميائى 3-phenyl-1,1-dimethylurea .

٢ – monuron ، واسمه الكيميائى 3-(p-chlorophenyl)-1,1dimethyl urea .

٣ – diuron ، واسمه الكيميائى 3-(3,4-dichlorophenyl)-1-1dimethyl urea .

٤ – neburon ، واسمه الكيميائى 1-n-butyl-3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methyl urea .

ومنها أيضًا المبيدات siduron ، و linuron و cotoram، و tenoram ، و norea .

وتُمتص جميع المبيدات السابقة عن طريق الجذور ، وتنتقل فى الخشب . وجميعها تعطل عملية البناء الضوئى ، وتتحلل بفعل الكائنات الدقيقة فى التربة ، وبفعل الضوء .

يفيد مبيد fenuron مع الحشائش المعمرة المتعمقة الجذور .

ويستخدم الـ monuron فى حقول الهليون قبل موسم الحصاد وبعده . كما يستخدم حول البيوت المحمية ومراقد البذور للتخلص من أى نمو نباتى . ويمتص هذا المبيد بواسطة غرويات التربة ، خاصة المادة العضوية ؛ وعليه .. تجب زيادة تركيزه فى الأراضى الثقيلة الغنية بالمادة العضوية ، عنه فى الأراضى الخفيفة ؛ حتى يعطى مكافحة جيدة . وهذا المبيد قليل الذوبان فى الماء ؛ لذا يجب رجُّ المحاليل جيداً أثناء الرش . وهو يمتص بسرعة داخل النباتات ، ويجعلها صفراء اللون ، ويسبب موتها فى النهاية ، لكنه لا يحدث أى ضرر بنباتات الهليون عند استعماله بالتركيز الموصى به .

مركبات الـ Chloroacetamides

هى مبيدات بالملامسة تقضى على الحشائش وهى فى مرحلة الإنبات ، وتؤثر على التنفس ، كما تؤدى إلى وقف انقسام الخلايا . ومن أمثلتها المبيد CDAA أو (2-Chloro-N, N-diallylacetamide) .

مركبات الـ Chlorinated aliphatic acids

من أمثلتها المبيدات :

١ - TCA (Na Salt of trichloroacetic acid).

٢ - dalapon (2,4-dichloropropionic acid) .

يمتص الأول عن طريق الجذور فقط ، بينما يمتص الثانى عن طريق الجذور والأوراق . ويستعمل كلاهما فى حقول البنجر والبطاطس .

مركبات الـ Chlorobenzoic Acids

هى مركبات تحفز التنفس فى النباتات ؛ ومنها المبيدات التالية :

١ - TBA أو (2,3,6-trichlorobenzoic acid) .

يفيد فى مكافحة الحشائش المعمرة ؛ مثل الـ wild morning glory ، أو leafy supn وغيرهما . ويمتص عن طريق الجذور والأوراق ، ويحدث تشوهات كتلك التى يحدثها الـ 2,4-D .

٢ - Amiben ، أو (3-amino-2,5-dichlorobenzoic acid) .

مبيد اختيارى يستعمل قبل الإنبات فى حقول البقوليات والخضروات ؛ لمكافحة عدد كبير من النجيليات والحشائش ذات الأوراق العريضة ، ويستعمل بكثرة فى حقول فول الصويا . ويرش المبيد على التربة . ويجب رى الأرض بعد المعاملة . وهو ليس سامًا .

مبيدات تنتمى إلى مركبات أخرى متنوعة

من أمثلتها ما يلى :

١ - الـ Analap ، أو (N-1-naphthyl phthalamic acid) :

مبيد جيد يستعمل مع القرعيات قبل الإنبات . وتعد بعض أصناف القرع مقاومة للمبيد ، وتتحمله بصورة جيدة ، بينما تتأثر بعض الأصناف الأخرى به . ويجب

استعماله قبل إنبات بذور الحشائش ؛ لأنه لا يؤثر إلا أثناء الإنبات . ويعطى نتائج جيدة مع القرعيات عندما تكون الظروف مناسبة للإنبات السريع .

٢ – Amitrole ، أو (3-amino-1,2,4-triazole) :

يفيد هذا المبيد مع الحشائش المعمرة ؛ مثل : Canada thistle ، و quack grass ، و النجيل bermuda grass ، و poison ivy . ويمتص المبيد بسرعة عن طريق الأوراق والجذور . وعند المعاملة تصبح النموات الجديدة بيضاء خالية من الكلوروفيل ، لكن لا يتحطم الكلوروفيل فى الأوراق التى سبق نموها قبل المعاملة . ويتراكم المبيد فى الأنسجة الميرستيمية ، ويؤثر على توزيع المواد الكربوهيدراتية ، ويحفز التنفس ، ويثبط النمو . ويبدو أنه يتعارض مع تكوين البيورين purine .

٣ – Diquat ، أو (1,1-ethylene-2,2-dipyridiliumdibromide) :

٤ – paraquat ، أو (1,1-dimethyl-4,4-bipyridilium) :

لكى تصبح هذه المبيدات فعالة ، فلا بد من اختزالها بواسطة النبات إلى free radical أثناء عملية البناء الضوئى ؛ وعليه . . فإن مفعولها يكون أقوى فى الضوء منه فى الظلام . وتفيد فترة من الظلام بعد المعاملة فى زيادة فاعلية هذه المبيدات . وهى تحدث تأثيرها بالملامسة وليست اختيارية .

٥ – المواد المستعملة فى تعقيم التربة :

من أمثلة هذه المواد ما يلى :

(أ) الـ Carbon bisulfide .

(ب) الكلوربكرن Chloropecrin .

(جـ) بروميد المثيل (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧ ، و Muzik ١٩٧٠) .

فسيولوجيا مبيدات الحشائش

تفيد دراسة فسيولوجيا فعل مبيدات الحشائش فى تفهم كيفية عملها ، وفى اختيار المبيدات المناسبة لكل محصول ، وتهيئة الظروف المناسبة لإلحاق أكبر ضرر بالحشائش دون التأثير فى المحصول المزروع .

وقد تقدمت كثيراً دراسات فسيولوجيا وكيمياء مبيدات الحشائش ، وأصبحت علماً قائماً بذاته . وللتعمق فى هذا العلم يوصى بمراجعة أى من المراجع القيمة التى تتناول هذا الموضوع بالتفصيل ؛ مثل Audus (١٩٧٦) ، و Thomson (١٩٧٧) ، و Ashton & Crafts (١٩٨١) وغيرها . وستقتصر دراستنا فى هذا الجزء على الجوانب المبينة أدناه .

انتخابية المبيدات والعوامل المؤثرة فيها

إن المبيد الانتخابى Selective Herbicide هو المبيد الذى يقتل أو يعوق - بدرجة معنوية - نمو نبات غير مرغوب فيه (العشب الضار) دون أن يلحق ضرراً معنوياً بالنبات المرغوب فيه (المحصول المزروع) .

وتعد إعاقة نمو العشب الضار - لفترة تكفى لأن يسود النمو المحصولى - أمراً مرغوباً فيه ؛ حيث قد يكون لذلك أثر مماثل للأثر الذى يحدثه قتل المبيد للعشب الضار من البداية . إلا أن الحشائش التى لا تقتل خلال فترة وجيزة قد تكون فى وضع يمكّنها من منافسة المحصول على الضوء ، والمكان ، والماء ، والغذاء ، وقد تزهر وتعطى محصولا جديدا من البذور .

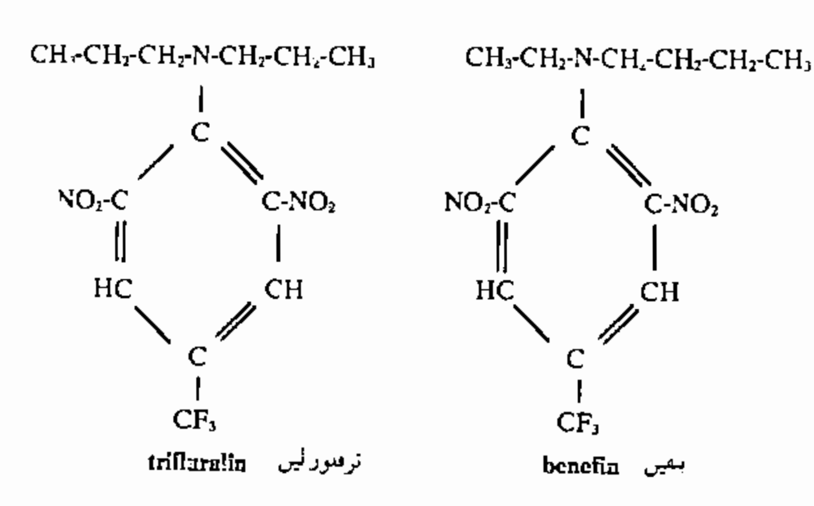
ولكى تتحقق الانتخابية المثلى للمبيد لابد أن تتوفر مقوّمات ثلاثة ؛ هى : المبيد المناسب ، والظروف البيئية المناسبة ، والنبات ذاته ؛ سواء أكان المحصول المزروع ، أم الأعشاب الضارة . وقد أشرنا إلى المبيدات وفعلها فى مواضع مختلفة من هذا الفصل ، ونتعرض بالشرح لدور العوامل البيئية فى موضعٍ لاحقٍ من هذا الجزء ، ونتناول الآن دور النبات فى التأثير على انتخابية المبيدات .

إن من أهم العوامل الخاصة بالنبات والتى تؤثر فى انتخابية المبيدات ما يلى :

١ - العوامل الوراثية :

تختلف النباتات فى مدى حساسيتها ، أو تحملها لمختلف مبيدات الحشائش . وتتشابه الأنواع داخل الجنس الواحد - عادة - فى شدة حساسيتها للمبيدات .

وقد يؤدى أى تغير - ولو كان بسيطا جدا - فى تركيب المبيد إلى جعله غير سام لأنواع نباتية معينة ؛ فنجد - مثلا - أن المبيدين ترفلورالين trifluralin ، و بنيفين benefin يتشابهان تماما من حيث التركيب الكيميائى ، ما عدا موضع مجموعة CH_2 واحدة ؛ الأمر الذى يجعل الترفلورالين ساما للخس ، بينما يكون البنيفين غير مؤثر عليه ؛ لذا يعد البنيفين مبيدا اختياريا لمحصول الخس (شكل (١ - ٥) .



شكل (١ - ٥) تماثل المبيدين الترفلورالين trifluralin والبنيفين benefin فى تركيبهما الكيميائى ، ما عدا موضع مجموعة CH_2 واحدة ؛ الأمر الذى يجعل مبيد البنيفين غير سام للخس

٢ - عمر النبات :

تكون النباتات الصغيرة - عادة - أكثر حساسية للمبيدات من النباتات الكبيرة العمر ؛ ولذا تؤثر المبيدات على الحشائش النابتة بدرجة أكبر من تأثيرها على الحشائش الكبيرة المتواجدة .

٣ - معدل النمو :

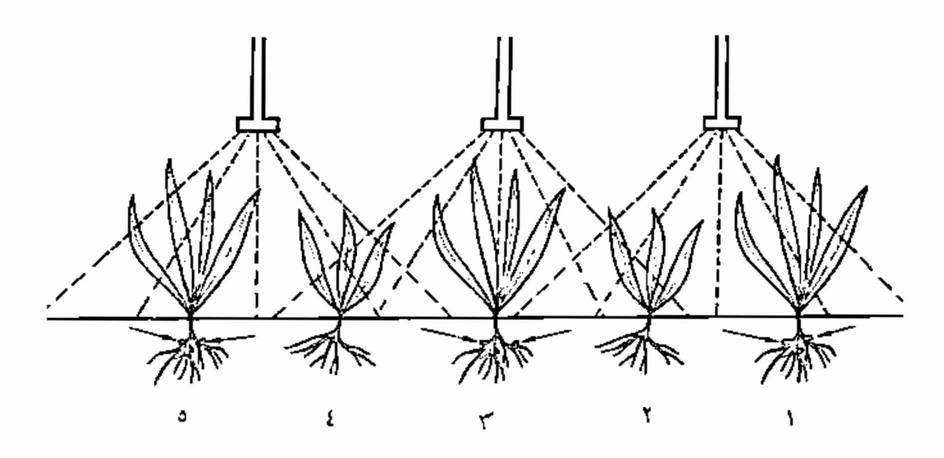
تكون النباتات السريعة النمو أكثر تأثرا بمبيدات الحشائش - عادة - من النباتات البطيئة النمو .

٤ - مورفولوجيا النبات :

تتأثر انتخابية مبيد الحشائش بالعوامل الآتية :

أ - مدى تعمق جذور المحصول فى التربة ، مقارنة بجذور الحشائش .

ب - مدى توفر أعضاء التكاثر الأرضية - مثل الريزومات والدرنات - فى المحصول ، مقارنة بالحشائش ؛ لأن هذه الأعضاء هى التى يستعيد منها المحصول نموه فى حالة حدوث ضررٍ لنمواته الخضرية من جرّاء المعاملة بالمبيد (شكل ١ - ٦) .



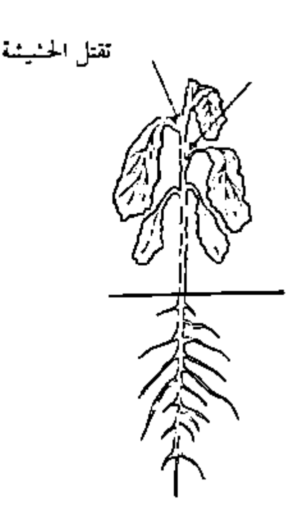
شكل (١ - ٦) عند المعاملة بمبيد الحشائش يمكن أن تجدد النباتات أرقام ١ ، و٣ ، و ٥ نمواتها من البراعم التى توجد بأجزائها الأرضية (يُشار إلى البراعم بالأسهم) ؛ بينما لا يحدث ذلك فى نباتى الحشائش رقمى ٢ ، و٤ ؛ وبذا . لا يكون المبيد مؤثرا على نباتات النوع الأول ، بينما يكون قاتلا بالنسبة لنباتات النوع الثانى .

جـ - مدى اختفاء - أو حماية - القمة الميرسيتمية بين الأوراق المغلّفة للقمة ؛ أهى مغلفة تماما ولا يحتمل وصول المبيد إليها بالملامسة ؟ ، أم أنها ظاهرة ولا مفر من وصول المبيد إليها عند معاملة النباتات به ؟ (شكل ١ - ٧) .

د - هل الأوراق ضيقة وقائمة ويصعب بقاء المبيد عليها ، أم أنها عريضة ومنبسطة وبصورة أفقية تقريبا ؛ الأمر الذى يجعل بقاء المبيد عليها أكثر احتمالا .

٥ - فسيولوجيا النبات :

من العوامل الفسيولوجية المؤثرة فى انتخابية المبيدات ما يلى :





شكل (١ – ٧) احتماء القمة النامية للنبات بين أوراق النوع الأيسر ؛ فلا يصل إليها المبيد ، وظهور البراعم في النبات الأيمن ؛ الأمر الذي يجعله يتأثر بفعل المبيد

أ – مدى نفاذية أديم البشرة للمبيد ؛ الأمر الذى يزيد من فاعليته وسرعة وصوله إلى الخلايا الحية والأنسجة التى تتأثر به (شكل ١ – ٨) .

ب – عدد الثغور فى وحدة المساحة من البشرة ؛ حيث يزداد وصول المبيد إلى الأنسجة الداخلية للنبات بزيادة عدد الثغور (شكل ١ – ٨) .

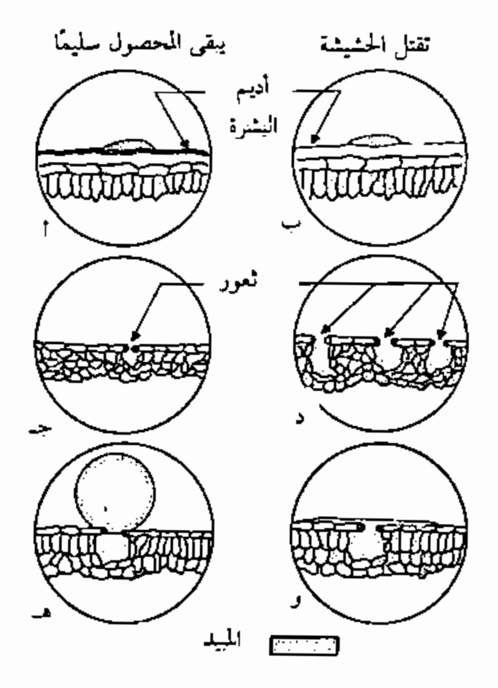
جـ – سرعة انتقال المبيد فى النبات من موضع المعاملة به إلى الموضع الذى يكون مؤثرا فيه . وتتأثر تلك الخاصية بكل من العوامل الوراثية والعوامل البيئية .

٦ – العوامل الفيزيائية الحيوية Biophysical :

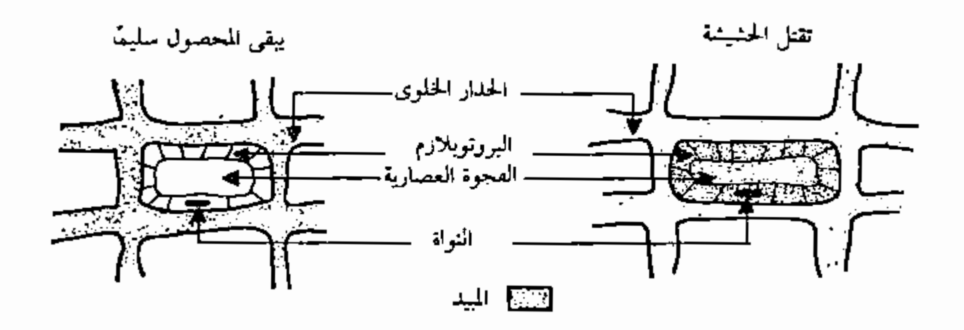
من أمثلة العوامل الفيزيائية الحيوية المؤثرة فى انتخابية المبيدات ما يلى :

أ – مدى ادمصاص adsorption الجدر الخلوية للمبيد ؛ الأمر الذى يمنع وصوله بتركيزات عالية إلى البروتوبلازم الحى الذى يتأثر به (شكل ١ – ٩) .

ب – مدى ثبات الأغشية الخلوية فى مواجهة المبيدات ؛ ويعد ثبات الأغشية الخلوية فى نباتات العائلة الخيمية – عند المعاملة بالزيوت – من أقدم الأمثلة للاختيارية الفيزيائية الحيوية .



شكل (١ - ٨) أديم البشرة السميك (أ) لا يسمح بنفاد المبيد بكثرة إلى الأنسجة الداخلية مقارنة بأديم البشرة الرقيق (ب) . والثغور القليلة الكثافة (جـ) تحدث نفس التأثير مقارنة بالثغور العالية الكثافة (د) . وعدم وجود المواد الناشرة adjuvants (هـ) يعمل على تجمع المبيد على سطح النبات فى صورة قطرات كبيرة وعدم وصوله إلى الأنسجة الداخلية ، بينما تعمل المواد الناشرة (و) على انتشار المبيد على مساحة كبيرة من سطح النبات ؛ ومن ثم وصوله بكثرة إلى الأنسجة الداخلية



شكل (١ - ٩) يُدمص المبيد بشدة فى الجدر الخلوية بالرسم الأيسر ؛ فلا يصل إلى البروتوبلازم الحى ، بينما يكون ادمصاص المبيد قليلا فى الجدر الخلوية بالرسم الأيمن ؛ وبذا .. يصل معظمه إلى البروتوبلازم الحىّ ؛ مما يؤدى إلى موته

٧ – العوامل الكيميائية الحيوية Biochemical :

تتوفر الحماية من سمية ميدات الحشائش فى بعض النباتات بفعل تفاعلات حيوية معينة تحدث فى هذه النباتات ، ولا تحدث فى غيرها من النباتات التى تتأثر بها . ومن أمثلة ذلك ما يلى .

أ – تثبيط المبيد لفعل إنزيم معين فى نباتات معينة دون غيرها .

ب – تحوُّل مركب غير ضار – إنزيميا – إلى مركب سام ؛ مثل تحول المركب غير الضار نسبيا 2,4-DB إلى مبيد الحشائش 2,4-D فى بعض النباتات الحساسة للمركب ، بينما لا يحدث ذلك التحول فى النباتات التى تتحمل المركب ؛ مثل البرسيم الحجازى (عن Ashton & Harvey ١٩٨٧) .

انتقال مبيدات الحشائش داخل النبات

عند رش الأوراق بالمبيدات فإنها سرعان ما تمتص داخل النبات عن طريق كل من الأديم والثغور ، وبعد ذلك تنتقل بالانتشار من خلال الجدر الخلوية حتى تصل إلى الحزم الوعائية ؛ حيث يستمر انتقالها عن طريق أنسجة اللحاء . ويكون انتقال المبيدات الجهازية بحرية فى النبات ، ولكنها تتركز – عادة – فى الأنسجة الميرستيمية وفى الأنسجة ذات النشاط المرتفع فى تفاعلات الأكسدة والاختزال Oxidation-reduction ، ولا تنتقل بعض المبيدات من الأوراق إلى الأنسجة الأخرى بالنبات فى غياب عملية البناء الضوئى .

التأثير الفسيولوجى لمبيدات الحشائش

لا تؤثر بعض المبيدات إلا على الأجزاء النباتية التى تلامسها فقط، وهذه المبيدات يجب أن تصل إلى جميع أجزاء النبات عند استعمالها ، وتسمى مبيدات بالملامسة . وعلى النقيض من ذلك . . فإن بعض المبيدات تُمتص عن طريق الجذور أو الأوراق ، ثم تصبح جهازية فى النبات ، وتؤثر على النبات كله بعد ذلك . ومثل هذه المبيدات لا يلزم رشها على كل المسطح النباتى . وبينما تؤثر بعض المبيدات على البذور أثناء إنباتها

فقط ، فإن بعض المبيدات الأخرى يمكنها أن تؤثر على النباتات فى أية مرحلة من مراحل نموها .

وتتعدد الطرق التى تؤثر بها مبيدات الحشائش على النباتات ؛ فمنها ما يؤثر على نظم إنزيمية معينة ؛ مما يسبب خللا فى النشاط البنائى بالنبات . وتسرع مبيدات أخرى من بعض العمليات الحيوية فى النبات لدرجة أن النشاط البنائى يصبح غير متوازن ، ويموت النبات فى النهاية ؛ بسبب استهلاك مخزون الغذاء به . وتؤدى بعض المبيدات - مثل الـ Dalapon - إلى هدم البروتين ، كما تؤدى مبيدات أخرى - مثل DNBP - إلى وقف انقسام الخلايا فى القمة النامية والجذور . وتتعارض بعض المبيدات مع تمثيل بعض الأحماض الأمينية ؛ ومثال ذلك : المبيد Amitrole الذى يتعارض مع تمثيل الحامض الأمينى جليسين glycine .

وتقسم مبيدات الحشائش - حسب العمليات الحيوية والمكونات الخلوية التى تؤثر عليها فى النبات - كما يلى :

١ - مبيدات تؤثر على عملية البناء الضوئى وإنتاج المواد الربوهيدراتية :

أ - مبيدات تؤثر فى الـ Hill Reaction . . مثل :

Bromacil	Simazine
Terbacil	Propazine
Pyrazon	Diuron
Propanil	Monuron

ب - مبيدات تؤثر فى انتقال الإليكترونات . . مثل :

Diquat	Paraquat

جـ - مبيدات تعمل على تحلل البلاستيدات الخضراء والكلوروفيل . . مثل :

Propanil	Amitrole
Norflurazon	Pyrazon

٢ - مبيدات تؤثر فى نشاط الميتوكوندريا وتعمل على استهلاك مخزون المواد الكربوهيدراتية .. مثل :

Dinitros	Arsenicals
Nitriles	

٣ - مبيدات تؤثر فى الحامضين النوويين الدنا DNA ، والرنا RNA :

أ - مبيدات تؤثر فى انقسام الخلايا وتمثيل الدنا والرنا .. مثل :

Chlorpropham	Propham
EPTC (Eptam)	Pebulate
Bromacil	Terbacil
2,4-D	2,4,5-T
Diphenamid	Propanil

ب - مبيدات تؤثر فى الريبوسومات والشبكة الإندوبلازمية وتمثيل البروتين .. مثل :

Chlorpropham	Propham
2,4-D	2,4,5-T
Dalapon	EPTC
Pebulate	Dicamba
Picolinic Acid	CDAA
Glyphosate	

٤ - مبيدات تؤدى إلى ترسيب البروتين .. مثل :

Dalapon	PCP
TCA	DNBP

٥ - مبيدات تؤثر فى الدكتيسومات والجدر الخلوية .. مثل :

Trifluralin	Benefin
Nitralin	DCPA

٦ - مبيدات تؤثر على الأغشية الخلوية . . مثل :

Paraquat — Weed Oil

Allyl Alcohol — Endothall

PCP

ولمعظم مبيدات الحشائش تأثيرات متعددة على النباتات . ومن بين المبيدات التى درس تأثيرها الفسيولوجى باستفاضة : مبيد الـ 2,4-D ، وهو أحد منظمات النمو من مجموعة الأوكسينات .

التأثير الفسيولجى لمبيد الـ 2,4-D

يُحدث الـ 2,4-D التأثيرات التالية :

١ - زيادة انقسام الخلايا .

٢ - زيادة نمو الخلايا والأنسجة .

٣ - عدم انتظام النمو .

٤ - تقزم السيقان والجذور . وقد يكون ذلك تحت ظروف الجفاف أشد حرجًا منه عند توفر الرطوبة .

٥ - زيادة التنفس ، ونقص مخزون الغذاء بالنبات .

٦ - نقص البناء الضوئى .

٧ - زيادة القابلية للإصابة بالأمراض والحشرات .

٨ - يصبح أيض البوتاسيوم غير طبيعى .

٩ - يتحرك البروتين والأحماض الأمينية من الجذور إلى السيقان .

ويؤثر الـ 2,4-D على النباتات ذات الفلقتين ، بينما لا يؤثر على نباتات الفلقة الواحدة ؛ ويرجع ذلك إلى أن الـ 2,4-D يضر باللحاء نتيجة الزيادة التى يحدثها فى الخلايا البرانشيمية وخلايا الكامبيوم بصورة غير طبيعية ؛ مما يؤدى إلى إحداث أضرار بخلايا اللحاء ، وعدم تطور الخشب .

أما فى النباتات دوات الفلقة الواحدة ، فإن الأنسجة الوعائية تكون متناثرة فى الساق ، وتوجد طبقة أعلى كل عقدة تسمى intercalary meristem تبقى فى حالة ميرستيمية حتى بعد أن تنضج الخلايا التى توجد أعلاها وأسفلها . وأحيانا يحدث للنباتات ذات الفلقة الواحدة تضخم ونموات جذرية عند العقد الحديثة بعد المعاملة بالـ 2,4-D ، ويكون ذلك نتيجة التضخم فى هذه الطبقة الميرستيمية . ولا تحدث هذه التأثيرات فى نباتات الفلقة الواحد من جراء المعاملة بالـ 2,4-D إلا إذا أجريت المعاملة فى وقت مبكر من مرحلة الإزهار .

العوامل المؤثرة فى فاعلية مبيدات الحشائش

تتأثر فاعلية مبيدات الحشائش بعديدٍ من العوامل ، نوجزها فيما يلى :

العوامل الداخلية بالنبات

من أهم العوامل الداخلية بالنبات المؤثرة على فاعلية المبيدات ما يلى :

١ - البناء الضوئى :

تفقد بعض المبيدات فاعليتها إن لم تعامل بها النباتات فى وقت يسمح بانتقالها داخل النبات قبل أن تنشط به عملية البناء الضوئى ؛ ومن أبرز الأمثلة على ذلك مبيد الـ paraquat . فإذا عوملت النباتات بهذا المبيد فى وقت متأخر بعد الظهيرة ، فإنه يُمتص وينتقل لمختلف أجزاء النبات ليلا . ومع صباح اليوم التالى يبدأ النبات فى البناء الضوئى ؛ فيتحول المبيد إلى free radical ، ويصبح ساما ويقتل النبات . وإذا رش النبات بالمبيد فى وجود أشعة الشمس القوية ، فإن تأثيره يكون قويا ولكنه محدود ؛ فلا تكون قوته القاتلة كبيرة ؛ لأن المادة تصبح سامة قبل أن تنتقل بعيداً فى النبات (Muzik ١٩٧) .

٢ - الحالة الفسيولوجية للنبات :

تتأثر الخلايا الصغيرة غير المتميزة بالمبيدت أكثر من تأثر الخلايا الكبيرة البالغة . وتتأثر النباتات التى تحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة بدرجة أكبر من تلك التى تحتوى على نسبة منخفضة من الرطوبة . ولا تتأثر النباتات التى تعانى من نقصٍ فى العناصر

الغذائية بنفس الدرجة التى تتأثر بها النباتات التى تنمو فى ظروف جيدة ؛ حيث يكون تأثر الأولى بالمبيد أقل .

٣ - يختلف مدى تحمل النباتات للمبيد باختلاف عمرها ؛ فبعضها يكون أكثر حساسية وهى كبيرة ، بينما يكون البعض الآخر أكثر حساسية وهى صغيرة . وبصفة عامة .. فإن معظم الحشائش تكون أكثر حساسية للمبيدات وهى صغيرة ، وتتطلب تركيزات أكبر من المبيد وهى كبيرة . والبعض الآخر من المبيدات لا يؤثر إلا على البذور النابتة فقط (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

العوامل الجوية

من أهم العوامل الجوية المؤثرة على فاعلية المبيدات ما يلى :

١ - درجة الحرارة :

لدرجة الحرارة تأثير كبير على فاعلية مبيدات الحشائش من عدة نواحٍ . فالمبيدات التى تكون فعّالة وهى على شكل أبخرة تتأثر فاعليتها بشدة بدرجة الحرارة ؛ فتزداد مع ارتفاع درجة الحرارة ، إلا أن المبيد قد يتبخر بسرعة كبيرة عندما تكون الحرارة شديدة الارتفاع ؛ الأمر الذى يقلل من فترة تأثير المبيد على الحشائش ، أو قد يكون معدل تبخره سريعًا بدرجة تضر بالمحصول نفسه .

كما أن درجة الحرارة تؤثر على سرعة إنبات بذور كل من المحصول والحشائش ، وقد تجعل توقيت المعاملة صعبًا .

هذا .. وتكون النباتات أقل حساسية لمبيدات الحشائش فى الجو الحار الجاف ؛ وذلك بسبب تكوين النابتات لطبقة شمعية سميكة على الأوراق تحت هذه الظروف . كذلك تقل حساسية النباتات لمبيدات الحشائش فى الجو البارد بسبب نقص نشاط الخلايا تحت هذه الظروف .

٢ - الضوء :

يؤثر الضوء على معدل نمو كل من المحصول والحشائش . وبعض المبيدات تكون

أكثر فاعلية عندما تكون الحشائش نشيطة النمو ؛ وعليه .. فإنه قد يمكن الحصول على مقاومة جيدة فى الجو الصحو المشمس ، عنه فى الجو الملبد بالغيوم .

وقد يحدث تحلل ضوئى photodecomposition لبعض المبيدات فى المناطق التى تشتد فيها الكثافة الضوئية ؛ فيختفى المبيد من سطح التربة . ومثال ذلك .. تحلل السيمازين simazine فى المناطق الجافة عند اشتداد الإضاءة قبل أن تصل الرطوبة التى تحمله إلى أسفل .

٣ - العوامل الجوية الأخرى :

أ - الرطوبة النسبية .

تؤثر الرطوبة النسبية على سرعة تبخر المبيد من على سطح الأوراق .

ب - الأمطار :

تعمل الأمطار على إزالة المبيد من على سطح الأوراق قبل امتصاصه داخل النبات .

جـ - الندى :

يخفف الندى من تركيز المبيد .

د - الرياح :

تعمل الرياح على تطاير المبيد أثناء المعاملة .

العوامل الأرضية

من أهم العوامل الأرضية المؤثرة على فاعلية مبيدات الحشائش ما يلى :

١ - قوام التربة :

قد يتسرب المبيد فى الأراضى الخفيفة إلى منطقة الجذور بسرعة ، ويتسبب فى إحداث أضرار بالمحاصيل المزروعة عند استعماله بتركيزات ربما لا تكون ضارة لو استعملت فى الأراضى الثقيلة .

٢ - الرطوبة الأرضية ·

للرطوبة الأرضية أهمية كبيرة فى حالة مبيدات الحشائش التى تقتل البذور النابتة ؛

وذلك لأنها يجب أن تكون كافية لإنبات البذور . ويفيد رى الأرض فى تحسين فاعلية المبيد فى هذه الحالات ؛ نظراً لأهمية إنبات البذور خلال فترة وجيزة بسبب قصر المدة التى تحتفظ خلالها هذه المبيدات بفاعليتها .

كما تتأثر بعض المبيدات - بشدة - بالأمطار ، كما فى حالة مبيد الدالابون dala-pon الذى قد يختفى أثره من التربة خلال أسبوعين فى موسم الأمطار بالمناطق الاستوائية ، بينما قد يستمر أثره لعدة شهور فى المواسم الجافة (Muzik ١٩٧٠) .

٣ - نسبة المادة العضوية :

تثبّت بعض المبيدات بواسطة المادة العضوية . وفى حالة التسميد العضوى الغزير قد يتطلب الأمر استعمال تركيزاتٍ مرتفعةٍ من المبيد حتى يكون فعالا . وقد تُحدث نفس هذه التركيزات أضراراً كبيرة بالمحصول لو أنها استعملت فى أراضٍ تقل فيها نسبة المادة العضوية .

وتتفاوت المبيدات كثيراً فى مدى تأثرها بنوع التربة ؛ فالبعض منها لا يتأثر بنوع التربة ؛ ومثال ذلك : TCA و 2,3,6,-TBA و Dalapon و EPTC . والبعض الآخر شديد التأثر بنوع التربة لدرجة أن الكمية التى يلزم استخدامها فى التربة العضوية قد تبلغ مائة ضعف الكمية التى يوصى بها فى الأراضى الرملية ؛ ومثال ذلك المبيدات Terbacil ، و Simazine ، و Linuton ، و Chlorpropham (Fordham & Briggs ١٩٨٥) .

٤ - درجة حرارة التربة :

لدرجة حرارة التربة أهمية كبيرة ، خاصة فى حالة المبيدات السابقة للإنبات ؛ لأنها تؤثر فى سرعة إنبات كل من بذور المحصول وبذور الحشائش ، فلو أنبتت بذور المحصول فى وقت مبكر قبل انتهاء فاعلية المبيد لتأثرت به ، ولو تأخرت بذور الحشائش فى الإنبات لضعفت فاعلية المبيد فيها .

٥ - التثبيت فى التربة :

تبقى بعض المبيدات كالسيمازين simazine والـ 2,4-D فى الطبقة السطحية من

التربة ؛ لأنها تدمص على غرويات التربة والمواد العضوية ، أو قد تكون مواد غير ذائبة مع بعض عناصر التربة ؛ كالكالسيوم ، فتفشل فى الوصول إلى جذور النباتات المعمرة العميقة ، ولكنها تظل مؤثرة على البذور النابتة (Muzik ١٩٧٠) .

٦ - الكائنات الدقيقة :

قد يتحلل المبيد - بسرعة - فى التربة بفعل الكائنات الدقيقة ، خاصة إذا كانت الظروف مناسبة لنمو البكتيريا والفطريات . وأفضل الظروف لذلك هى التهوية الجيدة والحرارة المناسبة ، مع توفر الرطوبة والمادة العضوية . وتبعًا لذلك .. فإن البرودة الشديدة ، أو الجفاف ، أو انخفاض نسبة المادة العضوية .. جميعها عوامل تؤدى إلى زيادة فترة بقاء المبيد فى التربة دون تحلل .

وبعض المبيدات يجب أن يتغير تركيبها بفعل الكائنات الدقيقة قبل أن تصبح سامة للحشائش . فمثلا : 2,4-dichlorophenoxy sulfate يجب أن يتغير بفعل أحد أنواع البكتيريا إلى 2,4-D قبل أن يكون مؤثرًا . ولا يكون المبيد فعالا فى الأراضى التى لا تتوفر بها هذه البكتيريا .

وتختلف مبيدات الحشائش فى مدة فاعليتها فى التربة - ومن ثم فى مدى استمرار تأثيرها على المحاصيل التى تزرع بها - وتقسم تبعًا لذلك كما يلى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) :

١ - مبيدات لا تدوم فاعليتها فى التربة أكثر من شهرٍ واحدٍ .. مثل :

Allyl alcohol	Glyphosate
Amitrole	MAA
Barban	MAMA
Bentazon	Mecoprop
Cacodylic acid	Metham
Dalapon	MH
Dichlorprop	MSMA
Dinoseb	Paraquat

Diquat
DSMA
Endothall
Propanil
2,4-D
2,4-DB

٢ - مبيدات تدوم فاعليتها فترة تتراوح بين شهر واحد وثلاثة شهور . . مثل :

AMS
Asulam
Bromoxynil
Butylate
CDAA
CDEC
Chloramben
Chloroxuron
Chlorpropham
Desmedipham
EPTC
Ioxynil
MCPA
MCPB
Molinate
Naptalam
Pebulate
Propham
Silvex
TCA
Triallate
2,4,5-T

٣ - مبيدات تدوم فاعليتها فترة تتراوح بين شهرين وستة شهور . . مثل :

Alachlor
Ametryn
Bifenox
Butachlor
Butralin
Carbetamide
Chlobromuron
Cyanazine
Cycloate
Dicamba
Dichlofop-methyl
Dipropetryn
Ethiolate
Linuron
Methazole
Metolachlor
Metribuzin
Nitrofen
Perfluidone
Phenmedipham
Prometryn
Propachlor
Pyrazon
2,4-DEP
Vernolate

٤ - مبيدات تدوم فاعليتها ٣ - ١٢ شهراً . . مثل :

Fluometuron	Benefin
Monuron	Cyprazine
Napropamide	DCPA
Oryzalin	Diallate
Oxadiazon	Dichlobenil
Pendimethalin	Dinitramine
Pronamide	Diphenamid
Siduron	Diuron
Terbutryn	Fenuron TCA
	Fluchloralin

٥ - مبيدات تدوم فاعليتها ٦ - ٢٤ شهراً . . مثل :

Nitralin	Atrazine
Norflurazon	Bensulide
Picloram	Bromacil
Profluralin	Erbon
Propazine	Isopropalin
Simazine	Monoron TCA

٦ - مبيدات تدوم فاعليتها ٨ - ٤٨ شهراً . . مثل

Tebuthiuron	Borate
Terbacil	Fenac
2,3,6-TBA	Hexaflurate
	Prometone

طريقة المعاملة بالمبيد

قد تؤدى زيادة الرش إلى تجميع قطرات المبيد وانزلاقه من على سطح الأوراق فى صورة قطرات ، كما قد تؤدى قلة الرش إلى عدم تغطية سطح الأورق بصورة جيدة .

وبعض المبيـدات شديدة التطايـر ، وتلزم تغطيتـها فى التربة خلال ساعة من إضافتها بخلط المبيد بالتربـة ؛ كما هـى الحـال مـع المـبيدات : EPTC ، و SMDC ، و diattate .

وقد يكون لخاصية التطاير تأثير ضار على النباتات النامية فى حيز مغلق ، كما هى الحال فى البيوت المحمية .

المعاملة بالمركبات الأخرى

تؤدى معاملة نباتات الذرة بالريبوفلافـين riboflavin إلى استعادة النباتات المعاملة بالـ amitrole للونها الأخضر .

كما تؤدى المعاملة بالـ panthothenic acid إلى استعادة النباتات المعاملة بالدالابون dalapon لنموها .

مقاومة النباتات لفعل مبيدات الحشائش

يرتبط موضوع مقاومة النباتات لفعل مبيدات الحشائش - ارتباطًا وثيقًا - بموضوع اختيارية المبيدات ؛ لذا . . فإن مناقشة هذا الموضوع تتضمن تكرارًا لبعض ما جاء تحت موضوع الاختيارية .

وتعتبر بعض النباتات أكثر مقاومة لبعض مبيدات الحشائش من غيرها . وقد ترجع هذه المقاومة لأحد الأسباب التالية :

١ - المقاومة التى تتحقق بالتوقيت المناسب لموعد المعاملة بالمبيد :

يحدث ذلك عند المعاملة بالمبيدات قبل إنبات بذور المحـصول pre-emergence herbicides ؛ حيث تقتل الحشائش التى تنبت مبكرًا ، وتفقد المبيدات مفعولها قبل أن تنبت بذور المحصول . وتتوقف كفاءة مثل هذه المبيدات على سرعة إنبات بذور الحشائش ، بالمقارنة ببذور المحصول . وتزيد كفاءتها كلما كان إنبات بذور الحشائش أسرع من إنبات بذور المحصول .

وقد تتم المعاملة فى وقت يكون فيه النبات فى مرحلة من النمو يكون خلالها أقل حساسية للمبيد من الحشائش . فمن المعلوم أن مقاومة النباتات للمبيد تزيد مع تقدمها فى العمر ؛ ولهذا . . فإن الـ 2,4-D قد يقتل نباتات الكرنب والطماطم الصغيرة ، بينما لا يكون لنفس التركيزات المستخدمة تأثير كبير على النباتات الكبيرة .

٢ - المقاومة لأسباب مورفولوجية :

قد ترجع المقاومة إلى أن أوراق النبات مغطاة بطبقة شمعية لا يلتصق بها المبيد ؛ فمثلا . . يكافح المسترد البرى Brassica arvensis فى حقول البسلة بالمعاملة بمركبات الداى بيترو dinitro ؛ لأن المبيد لا يلتصق بأوراق البسلة الملساء ، بينما يعلق بأوراق المسترد المغطاة بالشعيرات . وقياسًا على ذلك . . لا تتأثر الحشائش الأخرى ذات الأوراق المغطاة بطبقة شمعية بالمبيد .

هذا . وتزداد مقاومة النباتات لمثل هذه المبيدات فى الجو الحار ؛ نظرًا لتكون طبقة شمعية سميكة على الأوراق تحت هذه الظروف . كما يزداد ترسيب الطبقة الشمعية مع تقدم النباتات فى العمر ، لذلك نجد أن الأوراق المسنة تكون أكثر مقاومة من الأوراق الحديثة

وقد يعمل مورفولوجى النبات على منع وصول المبيد إلى القمة النامية فى حالة وجود أغلفة واقية protective sheath تحيط بالميرستيم الطرفى ، كما هى الحال فى ذوات الفلقة الواحدة ، بالمقارنة بذوات الفلقتين .

كذلك فإن الأوراق القائمة أو التى تصنع زاوية صغيرة مع الساق لا يتبقى عليها كثير من المبيد بعد الرش ، بالمقارنة بالأوراق العريضة والأفقية .

وقد تعوق الشعيرات hairs والأشواك spines حدوث اتصال جيد بين المبيد وسطح الورقة ، إلا إذا استعملت مواد مبللة وناشرة wetting agents مع محلول الرش ، لكن قد يكون للشعيرات تأثير عكسى إذا كانت ضعيفة وقليلة الكثافة ؛ الأمر الذى يساعد على بقاء محلول الرش فى مكانه ، دون أن ينزلق من على سطح الورقة .

٣ - المقاومة لأسباب فسيولوجية :

ترجع مقاومة النباتات فى هذه الحالة لأسباب مختلفة ؛ منها مثلا : عدم استطاعة المبيد الانتقال إلى الخلايا الحساسة له . وقد يُحْدِث النبات نفسه تغييراً فى المبيد يفقده فاعليته كما يحدث عند إزالة ذرة كلور من مبيد السيمازين simazine فى نبات الذرة ؛ فيصبح غير سام للنبات . وقد لا يحتوى النبات على إنزيم ضرورى لإحداث تغير معين بالمبيد حتى يصبح فعالا . وكمثال على ذلك . . لا يوجد بنبات البرسيم الحجازى إنزيم يقوم بتحويل مادة الـ 2,4-DB إلى مادة الـ 2,4-D الفعالة .

كما وجد Cakmak & Marschner (١٩٩٢) أن نقص عنصر المغنيسيوم يجعل نباتات الفاصوليا أكثر مقاومة للباراكوات paraquat .

٤ - المقاومة الوراثية :

ترجع جميع حالات المقاومة للمبيدات - أساسًا - إلى أسباب وراثية . ويوجد عديد من حالات المقاومة هذه بين أصناف المحاصيل المزروعة .

كما ظهرت اختلافات بين الطرز الطبيعية من الحشائش فى مقاومتها لبعض المبيدات؛ مثال ذلك مقاومة كل من :

أ - الـ bindweed للـ 2,4-D .

ب - الـ wild oats للـ IPC .

جـ - الـ Canada thistle لكل من الـ 2,4-D والـ amitrole .

د - الـ barnyard grass (Echinochloa crusgalli) للـ Dalapon (Muzik ١٩٧٠) .

هذا . . ويتناول LeBaron & Gressel (١٩٨٢) موضوع مقاومة الحشائش لمجاميع المبيدات المختلفة بالتفصيل .

طرق مكافحة الحشائش بالمبيدات

طرق المعاملة بالمبيدات

تتم المعاملة بمبيدات الحشائش بإحدى الطرق الآتية

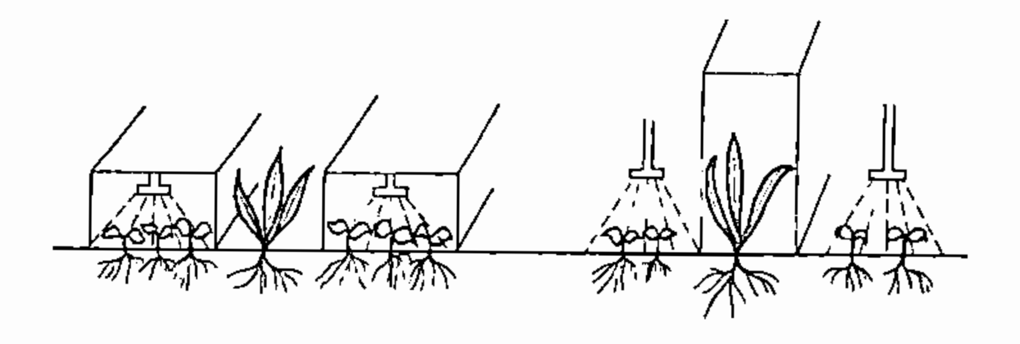
١ – فى صورة مركزة فوق خط زراعة البذور قبل إنبات الحشائش .

٢ – بتوجيه محلول الرش نحو الأرض أو الحشائش لتقليل التلامس مع المحصول (شكل ١ – ١٠)

٣ – برش المساحة المزروعة كلها .

٤ – بالرش فوق المحصول المزروع .

٥ – برش الحشائش التى تنبت قبل إنبات المحصول .



شكل (١ – ١) توجيه لرش بمبيد الحشائش نحو الأعشاب الضارة فقط ، مع حماية المحصول المزروع من المبيد أثناء ستعماله ؛ إما بجعل المحصول المزروع داخل ساتر خاص (الرسم الأيمن) ، وإما بحصر الرش داخل ساتر مماثل (لرسم لأيسر)

توقيت المعاملة بالمبيدات

تجرى المعاملة بمبيدات الحشائش فى واحد من ثلاثة مواعيد كما يلى :

١ – قبل الزراعة pre-planting .

يضاف المبيد إلى التربة قبل حرثها وقبل زراعة البذور بها ؛ حيث يخلط فى الـ ٣ - ٥ سم السطحية من التربة . من مميزات هذه الطريقة أن البذور تنبت فى تربة خالية من الحشائش تقريبًا . ومن عيوبها أن المبيد لا يقضى على الحشائش المتأخرة فى الإنبات .

٢ - قبل الإنبات pre-emergence :

يضاف المبيد إلى التربة عند الزراعة أو بعد الزراعة مباشرة . ومن مميزات هذه الطريقة أن المبيد يضاف فى وقت تكون فيه معظم الحشائش حساسة له ، لكن يعيب هذه الطريقة أن الأمطار الغزيرة قد تؤدى إلى رشح المبيد إلى منطقة البذور ، وتمنع إنباتها .

٣ - بعد الإنبات Post-emergence :

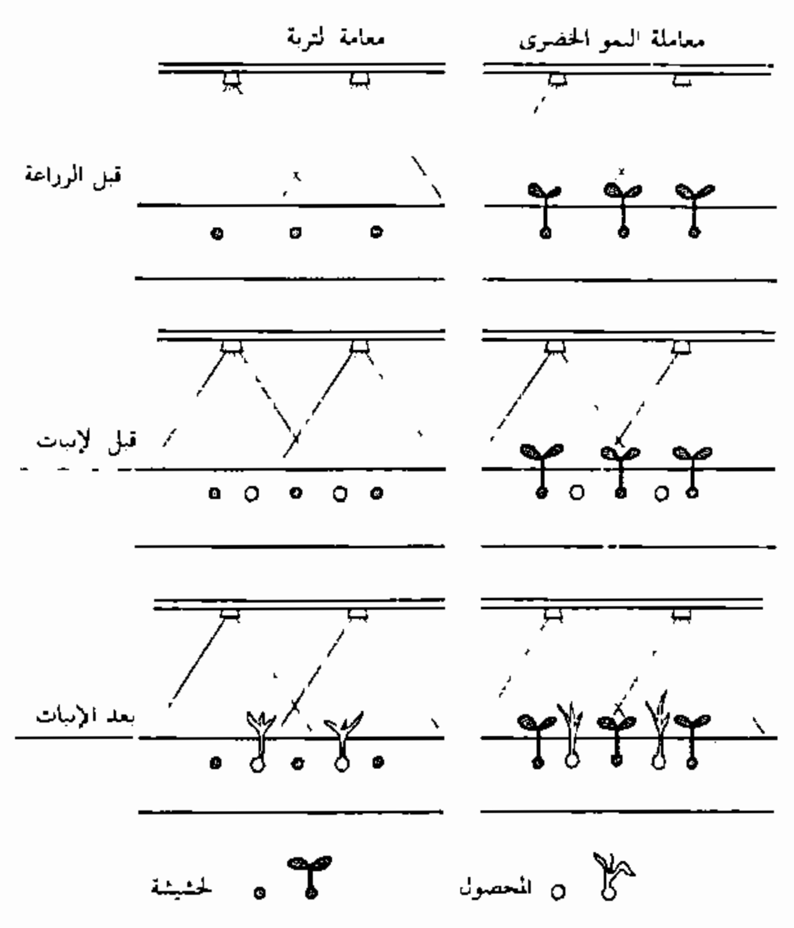
يضاف المبيد عندما يكون المحصول المزروع فى طور البادرة . ومن مميزات هذه الطريقة تجنب احتمالات الإضرار بالبذور ، لكن يعيبها أن المبيد يستعمل فى مرحلة تكون فيها الحشائش قد أصبحت مقاومة قليلا .

ويوضح شكل (١ - ١١) المواعيد والطرق المختلفة فى المعاملة بمبيدات الحشائش ، سواء عن طريق التربة Soil treatment ، أم النموات الخضرية Foliage treatment . وتجدر الإشارة إلى أن المواقيت المختلفة للمعاملة التى سبقت الإشارة إليها (قبل الزراعة ، وقبل الإنبات ، وبعد الإنبات) يقصد بها إنبات بذور المحصول المزروع وليس الحشائش .

وغنى عن البيان أن المعاملة بمبيدات الحشائش فى وجود المحصول المزروع تلزم معها مبيدات اختيارية لا تضر بالمحصول . وتزداد الحاجة إلى هذه المبيدات الاختيارية عند رش المجموع الخضرى بمبيد الحشائش بعد إنبات المحصول المزروع .

خلط المبيدات

قد يتطلب الأمر - أحيانًا - خلط اثنين أو ثلاثة من مبيدات الحشائش معًا لزيادة قوة إبادة الحشائش . ويشترط لذلك ما يلى :



شكل (١ - ١١) طرق المعاملة بمبيدات الحشائش

١ - أن تكون المبيدات متوافقة ؛ فلا يؤدى خلطها إلى إحداث تغيرات أو تفاعلات تقلل من فاعليتها .

٢ - يجب أن يكون للخلط فائدة .

٣ - خفض التركيز المستعمل من المبيدات المخلوطة إلى الحد الأدنى الكافى لقتل الحشائش الحساسة لكل مبيد .

ومن المبيدات غير المتوافقة - التى لا يجوز خلطها معًا - الـ paraquat الذى يعتمد على التمثيل الضوئى حتى يكون فعالا ، والـ diuron الذى يخفض معدل البناء

الضوئى فى النبات . وبالتالى فإن الثانى يضعف من فاعلية الأول . لكن مخلوطًا من مـادة سريعة الفاعلية - مثل : الـ 2,4,-D ، أو الـ amitrole - مع مادة ذات تأثير متبقٍ ، مثل : الـ atrazine . . قد يكون مفيدًا فى قتل الحشائش الموجودة وقت المعاملة ، وتلك التى تظهر مستقبلا .

الأمور التى تجب مراعاتها عند المعاملة بمبيدات الحشائش

تجب مراعاة الأمور التالية عند المعاملة بمبيدات الحشائش :

١ - ضرورة توفير رطوبة أرضية كافية للحصول على مقاومة جيدة مع المبيدات السابقة للإنبات .

٢ - يلاحظ أن مبيدات الحشائش تزداد فاعليتها عندما تكون الظروف مناسبة لإنبات بذور الحشائش وسرعة نموها .

٣ - يؤدى استعمال كميات زائدة من المبيد إلى الإضرار بمحصول الخضر ؛ إذ لا يوجد أى محصول ذى مقاومة تامة لمبيدات الحشائش .

٤ - يجب استعمال تركيزات وكميات مبيدات الحشائش فى الأراضى الخفيفة أقلّ من تلك التى تستعمل فى الأراضى الثقيلة ، كما تستعمل فى الأراضى العضوية كميات أكبر من تلك التى تستعمل فى الأراضى المعدنية الثقيلة .

٥ - ضرورة رجّ خزان المبيد بصفة دائمة عند استعمال مساحيق قابلة للبلل .

٦ - يجب استعمال بشابير تعمل على توجيه المبيد قريبًا من سطح التربة لتقليل الفقد بتيارات الهواء .

٧ - يجب تنظيف خزان المبيد والرشاشات جيدًا بعد الاستعمال .

٨ - يجب كذلك تنظيف الرشاشات قبل الاستعمال ، خاصة إذا كان قد سبق استعمالها فى رش أحد المبيدات المحتوية على النحاس . ويتم تنظيف الرشاشة بملئها بمحلول مخفف من الخل والماء بنسبة ١ : ١٠٠ لمدة ساعتين ، ثم غسلها جيدًا بالماء .

٩ - لا ينصح بخلط مبيدات الحشائش مع المبيدات الأخرى لغرض رشهما معًا .

١٠ - يمكن تقليل نفقات المقاومة كثيرًا ؛ وذلك بإجراء الرش فوق خطوط الزراعة فقط ، خاصة عندما تكون المسافة واسعة بين الخطوط ، ويكفى رش شريط بعرض ٣ سم فوق خط الزراعة .

١١ - لا تهم كمية الماء المستعملة فى رش المبيد بقدر ما يهم استعمال الكمية التى تكفى لتغطية المساحة المراد رشها جيدًا .

١٢ - يجب أن يكون توزيع المبيد متجانسًا ، وإلا حدثت أضرار فى المناطق التى يزداد فيها تركيزه ، ويتطلب ذلك تجانس سرعة الجرار أثناء الرش .

١٣ - إجراء الرش عندما يكون الهواء ساكنًا ؛ حتى لا تنقل الرياحُ المبيدَ إلى الحقول المجاورة التى قد يكون بها محاصيل حساسة للمبيد المستعمل (شكل ١ - ١٢)

تنظيف الرشاشات من مبيدات الحشائش

يعتبر التنظيف التام للرشاشات أمرًا غاية فى الأهمية عند الرغبة فى استعمال الرشاشات للأغراض الزراعية الأخرى ؛ وذلك حتى لا تحدث أضرار للنباتات ، ولتجنب حدوث أضرار للرشاشات نفسها ؛ نظرًا لأنها تتآكل بفعل بعض مبيدات الحشائش .

تغسل الرشاشة بالماء أولا بصورة جيدة ، مع العناية بالأجزاء التى لا ينصرف منها الماء بسهولة . وإن لم يكن الماء كافيًا للتنظيف ، فيمكن استعمال إحدى المواد التالية لكل ٤٠٠ لتر ماء :

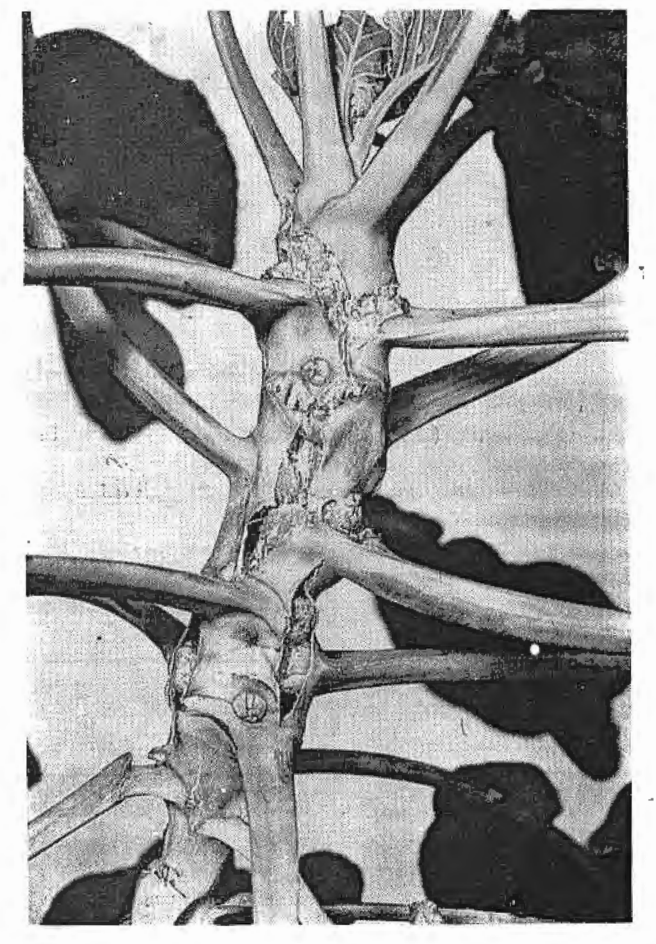
٢,٥ كجم trisodium phosphate

١ كجم أيدروكسيد صوديوم .

٤ لتر أمونيا

١٦ كجم activated charcoal .

٢,٥ كجم sal soda .



شكل (١ - ١٢) : نموات فلّينية وتشققات تظهر على ساق الكرنب بروكسل ؛ من جَرّاء تعرضه لرذاذ مبيد الحشائش 2,4,5-T المحمول إليه مع تيارات الهواء . يلاحظ أن هذه الأعراض تتشابه - إلى حد ما - مع أعراض نقص البورون (عن Scaife & Turner ١٩٨٣) .

يملأ خزان المبيد وكافة الأجزاء الأخرى بالمحلول المستعمل فى التنظيف ، ويترك لمدة ١٨ ساعة إذا استعمل الماء الساخن أو لمدة ٣٦ ساعة إذا استعمل الماء البارد . يلى ذلك التخلص من المحلول خلال البشابير ، ثم تشطف الرشاشات والخزان جيداً بالماء .

هذا .. إلا أنه يجب تخصيص رشاشة مستقلة لمبيد الـ 2,4-D لا تستعمل فى أى غرض آخر ؛ نظراً لصعوبة التخلص من كل آثار هذا المبيد .

توصيات مبيدات الحشائش

نظرًا لكثرة مبيدات الحشائش المعروفة وما يستجد منها سنويا ، فإن التوصيات الخاصة باستعمالات مبيدات الحشائش تتغير من آن لآخر . كما أن هذه التوصيات لا تعطى نتائج مؤكدة إلا فى المناطق الجغرافية التى أجريت فيها دراسات مكافحة الحشائش ، بسبب اختلاف الظروف البيئية وأنواع الحشائش السائدة من منطقة لأخرى .

أهم المبيدات المناسبة لمختلف محاصيل الخضر

تظهر فى جدول (١ - ١) قائمة بعدد من مبيدات الحشائش الهامة - مصنفة حسب المجاميع الكيميائية التى تنتمى إليها - مع بيان بأهم الحشائش التى تؤثر فيها ، ومحاصيل الخضر التى تستعمل معها (عن Peirce ١٩٨٧)

جدول (١ - ١) مبيدات الحشائش المناسبة لمختلف محاصيل الخضر

مجموعة المبيد	اسم المبيد	الحشائش التى يؤثر فيها (أ)	محاصيل الخضر التى يستعمل معها
الأحماض	حمض الكربتيك	G/BL	البصل
Aliphatics	Dalapon	C	الهليون - الفاصوليا - البسلة - البطاطس
	Glyphosate	NS	عام غير اختيارى يستعمل قبل الزراعة
Amides	Alachlor	G/BL	البطاطس - الذرة السكرية
	Propachlor	G/BL	البسلة - الذرة السكرية
	Diphenamid	G/BL	البامية - البطاطس - البطاطا - الطماطم - الفلفل
	Pronamide	G/BL	الهندباء - الخس - البطاطس
Benzoics	Chloramben	G/BL	الهليون - الفاصوليا - الطماطم - الفلفل - الكوسة - البطاطا - القرع
Bipyridyliums	Paraquat	NS	الهليون - الطماطم - البطاطس (تجفيف النمو الخضرى قبل الحصاد)
Carbamates	Chlorpropham	G+/BL-	الفاصوليا - الخس - البصل - البسلة - الكوسة - اللوبيا - السبانخ - الطماطم

تابع جدول (١ - ١) .

مجموعة المبيد	اسم المبيد	الحشائش التي يؤثر فيها (أ)	محاصيل الخضر التى يستعمل معها
Dinitroanilines	Trifluralin	G/BL	معظم محاصيل الخضر
	Benefin	G/BL	الخس
	Butralin	G/BL-	الخيار - البطيخ
	Profluralin	G/BL-	البامية - البسلة - اللوبيا - الفاصوليا - البقدونس
Diphenyl esters	Nitrofen	G/BL	الكرنبيات - الجزر - الكرفس - البصل - البقدونس
الزيوت البترولية	Stoddard solvent	G/BL	الجزر - البقدونس - الجزر الأبيض - الكرفس
Phenoxys	2,4-D(ب)	BL	الذرة السكرية
الأملاح	سيناميد الكالسيوم	G/BL	الهليون
Triazines	Atrazine	G/BL	الذرة السكرية
	Prometryn	G/BL	مشاتل الكرفس
	Simazine	G/BL	الخرشوف - الهليون - الذرة السكرية
Ureas / Uraciles	Diuron	G/BL	الخرشوف - الهليون
	Linuron	G/BL	الهليون - الجزر - الكرفس - الذرة السكرية
	Monuron	G/BL	الهليون
	Chloroxuron	G/BL	الجزر - المسترد
غير مصنفة	DCPA (جـ)	G/BL	معظم محاصيل الخضر
	Dinoseb	NS	الفاصوليا - الذرة السكرية - الخيار - البطاطس
	Pyrazon	BL	البنجر
	Bensulide	G/BL	مدى واسع من المحاصيل

(أ) : G = النجيليات grasses ، و BL = عريضة الأوراق broalcaf ، و NS = المبيد غير اختيارى nonselective ، و + ، - = مدى واسع ومدى ضيق - للمبيد - على التوالى .

(ب) · 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid .

(جـ) 2,3,5,6-Tetrachloro-1,4-benzenedicarboxylic acid dimethylester .

استعمالات بعض مبيدات الحشائش تحت الظروف المصرية

من أمثلة مبيدات الحشائش التى تستعمل تحت الظروف المصرية ما يلى :

١ - يعتبر الجليفوسيت glyphosate (وهو N-(Phosphonomethyl) glycine) من المبيدات الاختيارية التى تستعمل بعد الإنبات ، والتى تنتقل سريعًا بعد المعاملة من موضع المعاملة على الأوراق إلى جميع أجزاء النبات . ويستعمل الجليفوسيت - على نطاق واسع - فى الأراضى غير المزروعة ، أو قبل زراعة المحاصيل ، أو بعد حصادها ؛ للتخلص من الأعشاب الضارة التى تكون نامية وقت المعاملة .

٢ - من المبيدات التى تفيد فى مكافحة السِّعد كل من : الإبتام Eptam (قبل الزراعة) ، والآتركس AAtrex (قبل وبعد الإنبات) .

٣ - يمكن استخدام مبيد الجراموكسون Gramoxone فى قتل النموات الخضرية لجميع أنواع الحشائش ، وبعدما يجدد النجيل المعمر نموه تُرش بقع النجيل فقط بالفيوزيليد .

يستعمل الجراموكسون بمعدل ١ - ١,٥ لتر مع ١٠٠ - ١٥٠ لتر ماء للفدان ، وترش به الحشائش مباشرة عندما يبلغ طولها ١٠ - ١٥ سم ، وقبل أن تبدأ فى تكوين بذورها .

ويحتوى الجراموكسون على ٢٠٠ جم فى اللتر من المادة الفعالة وهى الـ Para-quat ، وهو مبيد حشائش بالملامسة غير اختيارى ، وتظهر نتائجه خلال ساعات من استعماله .

٤ - يستعمل مبيد ستارين ٢٠٠ Starane 200 فى مكافحة الحشائش العريضة الأوراق ؛ مثل الشبيط ، والرجلة ، وأم اللبن ، فى حقول الذرة السكرية بعد الإنبات .

٥ - يستعمل التوبوجارد ٥٠ فى حقول الفول قبل الإنبات لمكافحة الحشائش النجيلية والعريضة الأوراق ؛ مثل : الحدندقوق المر ، والنفل ، والرجلة ، والزربيح ، والجعضيض ، وأبو ركبة ، والسريس (الشيكوريا) . والمبيد من مجموعة الترايازين ، ويحتوى على مادتين فعالتين .

٦ - يستعمل مبيد الحشائش جالنت ١٢٥ إى سى Gallant 125 EC فى مكافحة الحشائش النجيلية الحولية والمعمرة فى المحاصيل العريضة الأوراق ؛ مثل : الطماطم ، والبطاطس ، والبطاطا ، واللوبيا ، والقرعيات ، والجزر ، والبصل .

ومن الحشائش التى يقضى عليها المبيد : النجيل البلدى ، وأبو ركبة ، والدنيبة ، والفلارس أو شعير الفار ، وحشيشة الفرس (جونسون) ، وديل الفار ، وشعر الفار ، والزمير ، والدفيرة ، وبراشيرا ، وبرومس .

٧ - يستخدم كذلك مبيد الفيوزيليد Fusilade فى مكافحة الحشائش النجيلية فى حقول النباتات العريضة الأوراق ؛ مثل البطاطس ، واللوبيا ، والفاصوليا ، والقرعيات ، والفراولة ، وكذلك البصل والثوم .

والفيوزيليد مبيد جهازى يفيد فى مكافحة الحشائش النجيلية المعمرة ؛ مثل : النجيل البلدى ، والنجيل المفترش ، والمديد ، وكذلك الحشائش النجيلية الحولية : مثل : أبو ركبة ، وحشيشة الأرانب ، والزمير ، والدنيبة ، وذيل القط ، والصامة ، والفلارس (أو شعير الفار) ، وغيرها .

يستخدم المبيد بمعدل ١,٥ لترًا فى ١٠٠ - ٢٠٠ لتر ماء للفدان . يكون رش المبيد على الحشائش مباشرة عندما تكون فى أوْجِ نشاطها ونموها الخضرى والريزومى ، ولكن قبل أن تبدأ فى التفريع . ويجب أن يجرى الرش عندما تكون رطوبة التربة مناسبة للنمو النشيط للحشائش .

يُمتص المبيد عن طريق الأوراق ؛ لينتقل إلى جميع أجزاء النبات . يتوقف نمو الحشائش بعد يومين من المعاملة ، ويبدأ ظهور الأعراض على الأوراق الصغيرة بعد نحو أسبوع من الرش . وفى خلال ٣ - ٤ أسابيع من المعاملة تأخذ الحشائش لونًا بنيًّا أو أحمر داكنًا قبل أن تتحلل وتموت .

٨ - تكافح الحشائش النجيلية (الرفيعة الأوراق) الحولية والمعمرة باستعمال مبيد « تارجا » بمعدل لتر واحد للفدان لمكافحة الحشائش الحولية ، ولترين للفدان لمكافحة الحشائش المعمرة .

٩ - يكافح النجيل جيداً بكل من الأرسينال Arsinal والروند أب Round Up ، واللانسر .

ويوصى لمكافحة الحشائش المعمرة - مثل النجيل والحلفا - بحراثة الأرض حراثة عميقة ، وجمع الحشائش التى تم تقطيعها خارج الحقل ، ثم رى الحقل جيداً والانتظار إلى أن تبلغ النموات الجديدة من الحشائش ١٥ - ٢٠ سم طولا ؛ حيث تُعامل - حينئذ - بالمبيد .

يستعمل اللانسر بتركيز ١,٠٪ - ١,٥٪ وبمعدل ٢٠٠ لتر من محلول الرش للفدان . يجب بلُّ أوراق الحشائش عند الرش ؛ لكى يمتص المبيد وينتقل مع الغذاء المجهز إلى الأجزاء الأرضية ؛ حيث يؤدى إلى قتلها . يلاحظ أن تأثير المبيد لا يظهر قبل مدة أسبوع واحد إلى أسبوعين ؛ حيث تتلون النباتات باللون البنى ثم تموت .

يستعمل التركيز المرتفع (١,٥٪) مع الحلفا ، ويلزم معها - كذلك - استعمال مادة ناشرة مثل التريتون Triton . وقد تتطلب مكافحة الحلفا إجراء حراثة أخرى وتكرار الرى والرش لكى تكون المكافحة كاملة .

وبعد أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع من المعاملة يتم جذب بعض النموات الجديدة من جذورها ؛ فإن كانت بادرات بذرية فإنها تكافح بالجراموكسون قبل أن تكون ريزومات ، وإن كانت من ريزومات لم يتم القضاء عليها يتعين المرور فى الحقل لرش البقع التى تظهر فيها باللانسر مرة أخرى (عن Nassar & Crandall ١٩٨٧) .

مصادر أخرى خاصة بتوصيات مبيدات الحشائش

من المصادر الأخرى الهامة - التى يمكن الرجوع إليها بخصوص توصيات مبيدات الحشائش ، بالإضافة إلى أساسيات علم مكافحة الحشائش - ما يلى :

المرجع	الموضوع
Evans (١٩٦٢)	أساسيات وتوصيات
Klingman (١٩٦١)	أساسيات وتوصيات

المرجـــع		الموضـوع
Muzik	(١٩٧٢)	أساسيات
Calif. Agric. Exp. Sta	(١٩٧٢)	توصيات
Audus	(١٩٧٦)	فسيولوجى
Thompson	(١٩٧٧)	أساسيات وفسيولوجى
Fryer & Makepeace	(١٩٧٧)	أساسيات
Elmore et al.	(١٩٧٧)	أساسيات
McHenry & Norris	(١٩٧٧)	أساسيات وتوصيات
Fryer & Makepeace	(١٩٧٨)	توصيات
Lorenz & Maynard	(١٩٨٠)	توصيات الخضر
Ashton & Krafts	(١٩٨١)	فسيولوجى
Whitesides	(١٩٨١)	أساسيات وتوصيات
Fletcher & Kirkwood	(١٩٨٢)	أساسيات وفسيولوجى
Ag Consultant and Fieldman	(١٩٨٢)	توصيات
Klingman & Ashton	(١٩٨٢)	أساسيات
Anderson	(١٩٨٣)	توصيات



الفصل الثانى

النباتات الزهرية المتطفلة ومكافحتها

النباتات الزهرية المتطفلة هى - كما يُستدل من اسمها - نباتات راقية تُنتج أزهاراً وبذوراً ، ولكنها تتطفل على غيرها من النباتات ؛ لتحصل منها على غذائها ؛ حيث لا يمكنها الاستمرار فى النمو وإكمال دورة حياتها - بإنتاج جيل جديد من البذور - فى غياب عائل مناسب لها يمكن أن تتطفل عليه . وتعد محاصيل الخضر من أهم عوائل تلك النباتات .

ونجد فى علم أمراض النبات أن النباتات الزهرية المتطفلة تعد من مسببات الأمراض ؛ باعتبار أنها تتطفل على المحاصيل الزراعية ، محدثة بها معاناة مستمرة ، تنتهى إلى ظهور أعراض مرضية عليها ؛ مثل: ضعف النمو والتقزم ، واصفرار الأوراق ،وجفافها ، وموت النباتات فى حالات الإصابة الشديدة .

كذلك نجد فى علم الحشائش أن النباتات الزهرية المتطفلة تعد من الأعشاب الضارة التى يقوم بدراستها المتخصصون فى هذا العلم ؛ باعتبار أنها حشيشة تنافس المحاصيل المزروعة ، وتُحدث بها أضراراً أشد من الأضرار التى تحدثها الحشائش العادية غير المتطفلة ، وتكافح بطرق مماثلة لتلك التى تكافح بها تلك الحشائش العادية .

هذا . . ويعرف أكثر من ٢٥٠٠ نوع من النباتات المتطفلة Parasitic Plants تنتمى إلى ١٠ عائلات نباتية على الأقل ، لكن القليل منها هو ما يُحدث خسائر اقتصادية جوهرية ؛ مثل (عن Russell ١٩٧٨) :

العائلة التابع لها	الاسم الانجليزى	الاسم العربى	الجنس
Cuscutaceae	doddor	الحامول	Cuscuta spp.
Orobanchaceae	broomrape	الهالوك	Orobanche spp.
Scrophulariaceae	witchweeds	العدار	Striga spp.
Loranthaceae	mistletoes	الدبق	Arceuthobium spp.

الهالوك

الوضع التقسيمى ، والانواع ، والعوائل

يتبع الهالوك Broomrape العائلة الهالوكية Orobanchaceae والجنس Orobanche ، ويعرف منه نحو ١٢٠ نوعًا تنتشر فى معظم أنحاء العالم ، وتتطفل على عديد من الأنواع النباتية .

وتعرف ستة أنواع من الهالوك فى مصر ؛ هى كما يلى (El-Helaly وآخرون ١٩٧٣ ، و Parker & Wilson ١٩٨٦) .

Orobanche crenata — O. aegyptiaca
O. ramosa — O. minor var. grisebachii
O. muteli — O. cernua

ويعطى المرجعان وصفًا تفصيليا لكل نوع من الهالوك والأنواع النباتية التى يصيبها .

ومن أهم عوائل الهالوك فى مصر كل من البطاطس ، والطماطم ، والبرسيم ، والبسلة ، والفول ، والحمص ، والترمس ، والجزر ، والكرنب ، والباذنجان ، وعدد كبير من الحشائش (Al-Menofi ١٩٧٨) .

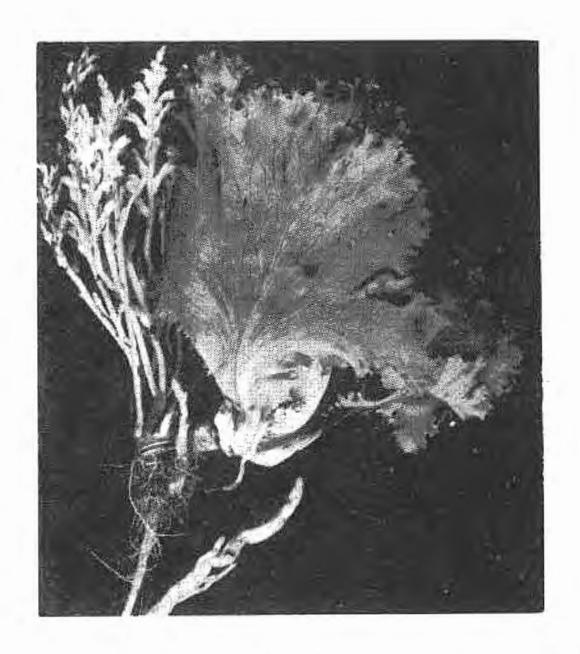
ومن أهم المحاصيل التى يصيبها نوع الهالوك O. crenata (الذى يعرف باسم هالوك الفول) كل من الفول (شكل ٢ - ١ ، يوجد فى آخر الكتاب) والعدس ، والبطاطس ، والبسلة ، والجزر ، والقرطم .

ويصيب النوع O. cernua عباد الشمس ، والباذنجانات ، وخاصة الطماطم ، والباذنجان ، والتبغ .

كما يصيب النوعان O. ramosa ، و O. aegyptiace الباذنجانيات ، وخاصة الطماطم .

ومن محاصيل الخضر الأخرى التى يصيبها الهالوك : فجل الحصان ، وكرنب أبو ركبة ، واللفت ، والفول الرومى ، والخس (شكل ٢ - ٢) (عن Wilhelm وآخرين ١٩٦٥ ، و Parker & Wilson ١٩٨٦) .

وتنتمى معظم عوائل الهالوك إلى العائلات : البقولية ، والباذنجانية ، والصليبية .



شكل (٢ - ٢) : نبات خس مصاب بشدة بالهالوك .

الوصف النباتى والتطفل

يتكون نبات الهالوك من ساق أرضية شحمية تحمل شمراخًا سميكًا ، يظهر فوق سطح التربة ، ويحمل أزهاراً كثيرة العدد تميل إلى الاصفرار (شكل ٢ - ٣ ، يوجد فى آخر الكتاب) . أوراقه مختزلة إلى حراشيف صغيرة ، وقاعدة الشمراخ الزهرى متدرنة ، تخرج منها جذور صغيرة متحورة إلى ممصات ، وهى التى تخترق جذور العائل بها لتمتص منها الغذاء .

وثمار الهالوك علبة تحتوى على عدة مئات من البذور الصغيرة البنية اللون .

تسقط هذه البذور فى التربة ، وتنتشر بواسطة الرياح ، وتحتفظ بحيويتها لمدة طويلة تصل إلى ١٠ - ١٢ سنة ، ولا تنبت إلا فى وجود العائل ، فإن لم تجده فإنها تبقى ساكنة .

تحدث الإصابة عندما تكون بذرة الهالوك على مسافة لا تزيد على ٣ مم عن جذر أحد العوائل المناسبة ؛ حيث تصل إليها مواد منبهة للإنبات تفرزها جذور العائل ؛ لتكون نموا يعرف باسم Procaulome لا يزيد طوله على بضعة ملليمترات . وتتجه البذرة بعد إنباتها مباشرة نحو تكوين ممص يخترق جذر العائل ، ويتصل بحزمه الوعائية ، ويمتص منه الغذاء . ويعقب ذلك مباشرة تكون جسم كروى nodule على سطح جذور العائل فى منطقة اتصال الممص بالجذور ، ثم ينمو هذا الجسم الكروى تدريجيا ، وتتكون عليه حراشيف ورقية هى أصل الشمراخ الزهرى لنبات الهالوك ، كما تظهر عليه بثرات صغيرة تعطى ممصات أخرى ، تتصل - بدورها - بجذور العائل . ويعقب ذلك استطالة الجسم الكروى ؛ ليكون شمراخًا زهريا أو عدة شماريخ زهرية .

وبمجرد نمو هذه الشماريخ فوق سطح الأرض . تتفتح عليها الأزهار ، وتخصب ، وتنضج البذور فى فترة وجيزة . ويحدث ذلك - غالبًا - عندما يكون العائل فى طور الإزهار .

وقد قدر أن عدد البذور التى ينتجها نبات الهالوك الواحد يتراوح بين ٤٠٠٠٠ و ٥٠٠٠٠ بذرة . ويحتوى الملليجرام الواحد من البذور على نحو ٢٧٠ بذرة ؛ أى يحتوى الجرام على أكثر من ربع مليون بذرة (عن العروسى وآخرين ١٩٨٦ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦ ، و Parker & Wilson ١٩٨٦) .

وتؤدى الإصابة بالهالوك إلى انخفاض المحصول بشدة ؛ فعلى سبيل المثال ينخفض محصول الفول من البذور بمقدار النصف إذا تطفل على نبات الفول أربعة نباتات من الهالوك O. crenata .

ونظرًا لأهمية العلاقة البيولوجية بين الهالوك وعائله فى تحديد طرق المكافحة المناسبة ، فإننا نبرز أهم جوانب تلك العلاقة فيما يلى :

١ - تعيش بذور الهالوك - فى التربة - فى غياب العائل مدة تصل إلى ١٠ - ١٢ عامًا ، ولا تنبت إلا فى وجوده ، بعد أن تستكمل احتياجاتها من التعرض لظروف خاصة من الحرارة والرطوبة .

٢ - قد تتنبه البذور للإنبات - أحيانًا - بواسطة إفراز من جذور نباتات لا تعد من عوائل الهالوك .

٣ - يموت النمو الناتج عن إنبات البذرة إن لم يتصل بجذور عائل مناسب خلال أيام قليلة .

٤ - يكون النمو الهوائى للهالوك خاليًا تمامًا من الكلوروفيل ؛ حيث يحصل على كل غذائه من عائله .

٥ - ينتج نبات الهالوك الواحد نحو ربع مليون بذرة .

المكافحة

لا تفيد الدورة الزراعية فى مكافحة الهالوك ؛ وذلك بسبب طول فترة بقاء بذوره ساكنة فى التربة فى غياب العائل المناسب - والتى تصل إلى ١٢ عامًا - من ناحية ، ولكثرة عوائله من ناحية أخرى .

ومن أهم الوسائل والممارسات الزراعية التى تتبع فى مكافحة الهالوك ما يلى :

١ - تعقيم التربة بالمبيدات ؛ مثل بروميد الميثايل ؛ وهى طريقة مضمونة النتائج ، إلا أن استعمالها يقتصر على الزراعات المحمية نظرًا لكثرة تكلفتها .

٢ - تعقيم (بسترة التربة) بواسطة الإشعاع الشمسى ؛ وهى طريقة فعالة كذلك ، ولها مزايا أخرى كثيرة أسلفنا بيانها ، ولا شك فى أنها تكون اقتصادية فى الحقول الموبوءة - بشدة - ببذور الهالوك .

٣ - زراعة النباتات الصائدة التى يمكنها تحفيز بذور الهالوك للإنبات ، ولكن دون أن تتعرض للإصابة به ؛ مثل الكتان بالنسبة للنوع O. ramosa .

٤ - زراعة النباتات القابلة للإصابة بالهالوك ثم حراثتها فى التربة قبل أن يتكون جيل جديد من البذور ، إلا أن فاعلية هذه الطريقة محدودة ؛ لأن بذور الهالوك الموجودة فى التربة لا تنبت جميعها فى وقت واحد ؛ حيث يتبقى دائمًا مخزون كبير منها ساكنًا فى التربة .

٥ - زراعة الأصناف المقاومة التى تتوفر فى كل من : عباد الشمس ، والفول البلدى (صنف جيزة ٤٠٢) ، كما تتوفر اختلافات فى مستوى المقاومة للهالوك فى الأنواع البرية من الطماطم ، ولكن هذه الطريقة لا يعول عليها - إلى الآن - فى محاصيل الخضر بصورة عامة .

٦ - نزع نباتات الهالوك يدويا ، ولكن هذه الطريقة مكلفة ، وغير اقتصادية ، وغير فعالة . كما أنها تؤدى إلى انتزاع العائل مع نبات الهالوك .

٧ - غمر الأرض الموبوءة بالهالوك بالماء ؛ وهى طريقة تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء ، ربما لا تكون متوفرة . وتفيد زراعة الأرز فى مكافحة الهالوك ؛ نظرًا لبقاء حقول الأرز مغمورة بالماء لفترة طويلة .

٨ - اتباع الطرق الزراعية المناسبة للتخفيف من حدة الإصابة ؛ مثل : العناية بالتسميد لتشجيع النمو ، وتخفيف الأثر الضار للهالوك ، والتبكير أو التأخير فى الزراعة ؛ لتجنب الفترات المناسبة لإنبات بذور الهالوك .

ويستدل من الدراسات المختبرية لـ Abu-Irmaileh (١٩٩٤) على أن زيادة النيتروجين تدريجيا من صفر إلى ١٠٠ جزء فى المليون - سواء فى الماء المقطر ، أم فى محلول هوجلند المغذى - أحدث نقصًا تدريجيا - بعلاقة خطية - فى كل من نسبة إنبات بذور نوع الهالوك O. ramosa وطول جذيره ، وذلك فى وجود بادرات أى من : الكتان ، أو العدس ، أو الفلفل ، أو الطماطم ، أو القمح .

٩ - المعاملة بمبيدات الحشائش :

تستعمل مبيدات الحشائش على نبات الهالوك بعد اتصاله بالعائل ، مع توجيه المعاملة إما نحو العائل قبل بزوغ الهالوك من التربة ؛ وإما نحو الهالوك بعد ظهوره .

وتستعمل فى الحالة الأولى مبيدات خاصة بتركيزات معينة لا تؤثر على العائل ، ولكنها تنتقل منه إلى أجزاء الهالوك الموجودة تحت سطح التربة ؛ لتؤثر فيه .

ويستعمل فى مكافحة الهالوك - فى حقول الفول والبسلة - مبيد الجلايفوسيت glyphosate (الروند أب Round Up) ، وهو N-(Phosphonomethyl) glycine ؛ حيث تعامل به الحقول مرتين إلى ثلاث مرات بتركيزات منخفضة .

تجرى المعاملة بالجلايفوسيت برش النباتات مباشرة بالمبيد بعد الزراعة بنحو أسبوعين إلى أربعة أسابيع . تؤدى هذه المعاملة إلى موت نباتات الهالوك - وهى فى بداية مراحل تطفلها - دون أن تؤثر على محصول الفول .

ويجب أن تقلع عينات من نبات الفول أولا للتأكد من بداية إرسال الفول لممصاته - قبل أن يظهر على سطح التربة - حتى يمكن إجراء الرش فى الوقت المناسب .

وقد وجد أن مبيد الجلايفوسيت يقتل أو يضعف نمو نباتات الهالوك المتطفلة على الفول بصورة اختيارية ؛ حيث لا يكون للمبيد أية تأثيرات ضارة على الفول . وتبين أن المبيد ينتقل من أوراق العائل إلى نموات الهالوك ؛ حيث يزداد تركيزه فيها عما يكون عليه تركيزه فى أى جزء آخر من العائل ، بما فى ذلك الميرستيم القمى . ويزداد تراكم المبيد فى نموات الهالوك خلال ٣ - ٧ أيام من معاملة أوراق العائل ، ويتنافس الطفيل مع العائل على الجليفوسيت مثلما يتنافس معه على الغذاء المجهز .

ويستعمل الجلايفوسيت فى حقول الفول بمعدل ٦٠ - ١٢٠ جم للهكتار (الهكتار = ٢,٤ فدانًا) .

هذا . . إلا أن الطماطم التى تعامل بتركيز منخفض من الجلايفوسيت (٥٠ جم للهكتار) تظهر عليها أضرار المبيد ، كما تظهر الأضرار - كذلك - على محاصيل خضر أخرى ؛ مثل البسلة والجزر ؛ الأمر الذى يحد من إمكانية استعمال المبيد فى مكافحة الهالوك فى هذه المحاصيل . ويتطلب الأمر التوصل إلى سلاسلات من هذه المحاصيل أكثر تحملا للجلايفوسيت .

وقد تبين - لدى اختبار ١٥٢٢ صنفًا وسلالة من الطماطم - وجود سلالات على مستوى متوسط من القدرة على تحمل المبيد .

كما اُكتُشف أيضًا وجود جين يحمل البكتيريا Salmonella typhimurium تتحمل الجلايفوسيت ، وأمكن نقل هذا الجين - بطرق الهندسة الوراثية - إلى كل من الطماطم والتبغ ومحاصيل أخرى (عن Foy & Jain ١٩٨٦) .

وتوصى وزارة الزراعة بمكافحة الهالوك فى حقول الفول بالرش باللانسر ٣٦ lancer 36 بمعدل ٧٥٠ مل / ٢٠٠ لتر ماء للفدان فى الرشة الواحدة ، على أن يجرى الرش ٣ مرات ، الأولى مع بداية التزهير ، ثم كل ٣ أسابيع بعد ذلك . كما يحسن الرش بسماد ورقى فى الوقت نفسه ؛ لتشجيع نمو النباتات . ويعمل المبيد على منع إنبات بذور الهالوك .

كذلك وجد أن مبيد بروناميد Pronamide من المبيدات العالية الكفاءة فى مكافحة الهالوك فى حقول الفول ، وهو يستعمل رشا على سطح التربة بعد ٣ - ٥ أسابيع من زراعة الفول .

١٠ - تحفيز بذور الهالوك على الإنبات فى غياب العائل المناسب ؛ حيث تموت البادرة إن لم تجد جذور العائل بجوارها ، ويعرف ذلك باسم الإنبات الانتحارى Suicidal Germination .

وقد وجد أن مادة سترايجول Strigol المستخلصة من جذور القطن شديدة الفاعلية فى تحفيز بذور الهالوك والسترايجا على الإنبات . وأعقب ذلك الاكتشاف تخليق عديد من المركبات الكيميائية الشبيهة بالسترايجول ؛ مثل المركبين GR7 ، و GR24 ، اللذين يظهر تأثيرهما على مختلف أنواع الهالوك فى جدول (٢ - ١) .

وجدير بالذكر أن المركب لا يتأثر بقلوية التربة .

وتجدر الإشارة إلى أن غاز الإثيلين ذا التأثير القوى على تحفيز إنبات بذور العدار ليس له تأثير يذكر على إنبات بذور الهالوك .

جدول (٢ – ١) : تأثير شبيهات السترايجول GR7 ، و GR24 على إنبات بذور أربعة أنواع من الهالوك (عن Foy & Jain ١٩٨٦) .

المعاملة	التركيز (جزء فى المليون)	٪ الإنبات فى : O. aegyptiaca	O. ramosa	O. crenata	O. cernua
المقارنة		٨,٠	٦,٦	صفر	صفر
GR 7	٠,١٠	١٧,٧	١٩,٨	١,٠	صفر
GR 7	١,٠٠	٢١,٣	٢٩,٦	٤,٦	صفر
GR 7	١٠,٠	٢٢,٠	٢١,٩	١٧,١	صفر
GR 24	٠,٠١	١٠,٨	٣١,٢	٠,٧	صفر
GR 24	٠,١٠	٢٠,٥	٣٢,٨	٦,٠	صفر
GR 24	١,٠٠	٢١,٠	٢٥,٣	١٦,٤	صفر
SEM		١,٥	٣,٣	١,٤	

١١ – المكافحة الحيوية باستعمال فطريات أو حشرات تصيب نباتات الهالوك دون أن تؤثر على العائل ؛ مثل الفطرين : Sclerotium orobanche ، و Fusarium orobanche ، والحشرتين : Agrotis sp. ، و Phytozoma orobanchia . وتنتشر الذبابة الأخيرة فى منطقة الشرق الأدنى (عن Cubero ١٩٨٣ ، و Parker & Wilson ١٩٨٦) .

الحامول

الوضع التقسيمى ، والأنواع والعوائل

ينتمى الحامول Dodder إلى عائلة Cuscutaceae ، والجنس Cuscuta ، ويعرف منه نحو ١٧٠ نوعًا ؛ من أهمها ما يلى :

C. reflexa	C. monogyna
C. chinensis	C. campestris
C. pedicellata	C. planiflora
C. epithymum	C. palaestina
C. pedicellata	C. epilinum

تنتشر جميع هذه الأنواع فى مصر ، ويعد النوع C. campestris أكثرها خطورة وانتشارًا على مستوى العالم (عن Parker & Wilson ١٩٨٦) .

وقد تعرف Al-Menoufi & Hassan (١٩٧٦) على خمسة أنواع من الحامول تنتشر في مصر ، وتتطفل على ٢٤ نوعًا نباتيًا تنتمى إلى تسع فصائل مختلفة . وقد تواجد نوع واحد من تلك الأنواع صيفًا ؛ وهو C pedicellata ، أما باقى الأنواع فإنها وجدت منتشرة خلال فصل الشتاء ، وهى :

C. hyalina var. nubiana — C chinensis

C. planiflora — C epilinum

ومن أنواع الحامول الأخرى الهامة على مستوى العالم كلٌ من :

C. indecora — C racemosa

C. californica

ومن أهم المحاصيل الزراعية التى يتطفل عليها الحامول كلٌ من : الخبيزة ، والذرة ، والبرسيم بأنواعه ، والزمير ، والكتان ، وحشيشة برمودا ، والرجلة ، والبصل ، وبنجر السكر ، والطماطم ، والقاوون ، والهليون ، والموالح ، وعديد من الحشائش (وخاصة العليق) ، ولكنه نادرًا ما يصيب النجيليات .

الوصف النباتى والتطفل

يعد الحامول من النباتات الزهرية المتطفلة التى تكون سيقانًا خيطية رفيعة صفراء إلى برتقالية اللون ، تكون ملتفة حول عائلها وعلى اتصال وثيق به من خلال ممصات دقيقة .

يحتوى نبت الحامول على تركيزات منخفضة من كل من كلوروفيل أ ، وكلورفيل ب ، وبنفس النسبة التى يوجدان عليها فى النباتات العادية غير المتطفلة . وعلى خلاف الاعتقاد الشائع ، فقد تأكد حدوث عملية البناء الضوئى فى عدد من أنواع الحامول . ولكن نظرًا لأن معدل العملية يكون منخفضًا ؛ فإن نبات الحامول يظل معتمدًا على عائله لإكمال دورة حياته (عن Ashton ١٩٧٦) .

قد يغطى نبات الحامول الواحد مساحة تزيد على المتر المربع من الأرض (شكل ٢ - ٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، ويحمل النبات عديدًا من الأزهار الصغيرة التى

تنتج عدة آلاف من البذور الصغيرة الصلدة التى تعد وسيلته الوحيدة للتكاثر .

وتنتقل وتنتشر بذور الحامول بالوسائل التالية :

١ - بالماء .

٢ - مع البذور المحصولية الملوثة .

٣ - مع الأسمدة الحيوانية .

٤ - بواسطة الآلات الزراعية .

كما أن نبات الحامول يمكنه أن يستعيد نموه إذا لامست أجزاء مقطوعة منه عائلا مناسبا .

وبينما تنبت بعض بذور الحامول فى نفس الموسم الذى تُنتج فيه ، فإن غالبيتها تبقى ساكنة فى التربة لسنوات عديدة قد تصل إلى ١٠ سنوات .

تنبت بذور الحامول بعدما تمر بمرحلة السكون ، التى يمكن إنهاؤها - معمليا - بالمعاملة بحامض الكبريتيك . وقد ذُكِرَ أن البذور يمكنها الإنبات وهى على عمق ١٠ ستتميرات ، ولكن الجذير لا يمكنه النمو لأكثر من ستيمتر واحد .

تعتمد البادرة الصغيرة النابتة (شكل ٢ - ٥ ، يوجد فى آخر الكتاب) - فى بداية حياتها - على الغذاء المخزن فى البذرة ، ولكنها تموت بعد فترة إن لم تتصل بيولوجيا بعائل مناسب لها ؛ لعدم قدرتها على تمثيل الغذاء اللازم لبقائها . ويمكن للبادرة أن تبقى ساكنة - دون اتصال بيولوجى بعائلها - لمدة تصل إلى ٤ - ٥ أسابيع .

ويتم الاتصال البيولوجى بين نبات الحامول وعائله - عادة - فى غضون ٢ - ٦ أيام من إنبات بذوره .

تمتد ساق بادرة الحامول - بمجرد إنباتها - فى دائرة واسعة نسبيا فى كل الاتجاهات إلى أن تلامس أى شىء (شكل ٢ - ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) ؛ حيث تبدأ - على الفور - الالتفاف حوله فى عكس اتجاه عقرب الساعة (شكل ٢ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) . فإذا كان هذا الشىء عائلا مناسبا . . فإنها تبدأ فى تكوين ممصات

haustoria على السطح الداخلى المواجه لساق العائل ؛ مخترقة إياه ، إلى أن تصل إلى النسيج الوعائى للعائل ؛ حيث تبدأ فى الحصول على احتياجاتها من الماء والغذاء ، ثم تفقد صلتها بالتربة سريعًا بعد ذلك ؛ حيث تذوى ساق نبات الحامول وتموت أسفل موقع اتصالها بالعائل ، كما يموت الجذير الذى يكون سميكًا وقصيرًا (شكل ٢ - ٨ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

وإن لم تجد بادرة الحامول عائلا مناسبا لها ، فإنها تفقد قدرتها على التطفل خلال حوالى سبعة أيام ، إلا إذا تمكنت من البقاء ساكنة ، وأقصى مدة لذلك هى ٤ - ٥ أسابيع .

وبمجرد اتصال نبات الحامول بيولوجيا بعائله فإنه ينمو بقوة ؛ إذ إن المصات التى يُرسل بها إلى أنسجة العائل الوعائية ذات قدرة عالية على سحب الغذاء وتوجيهه إلى الطفيل (شكل ٢ - ٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

ويحدث الضرر نتيجة لامتصاص نبات الحامول للغذاء المجهز من العائل ، ولتكوينه شبكة كثيفة من النمو تحجب عنه الضوء (عن Ashton ١٩٧٦) .

المكافحة

من أهم طرق مكافحة الحامول ما يلى :

١ - استعمال بذور نظيفة خالية من بذور الحامول ، وخاصة فى المحاصيل التى تتشابه بذورها مع بذور الحامول ؛ مثل البرسيم ، والبرسيم الحجازى .

٢ - اتباع دورة زراعية تتضمن محاصيل مقاومة للحامول ؛ مثل الحبوب الصغيرة ، ولكن الدورة لا تفيد كثيراً ؛ نظرا لطول فترة بقاء البذور ساكنة فى التربة ، والتى تصل إلى ١٠ سنوات .

٣ - نادراً ما يفيد نزع نباتات الحامول من على العوائل المصابة به ؛ نظرًا لقدرة أى جزء من الطفيل على استعادة نموه من جديد طالما كان متصلا بالعائل بممص . ولكن يفيد قطع النباتات المصابة - من تحت سطح التربة - وجمعها فى أجولة ، ثم حرقها بعيدا عن الحقل .

٤ – تفيد الحراثة المبكرة فى التخلص من بادرات الحامول النابتة قبل أن تتصل بيولوجيا بعائلها .

٥ – زراعة الأصناف المقاومة إن وجدت .

٦ – عدم استعمال آلات زراعية فى حقول مصابة ، ثم نقلها إلى حقول سليمة .

٧ – لوحظ ارتفاع محتوى النباتات المقاومة للحامول فى عنصر الكالسيوم ، وتبين أن الكالسيوم يثبط عمل الإنزيمات الضرورية لعملية اختراق ممصات الحامول للعائل . وتأييدا لذلك . . وجد أن الرش المتكرر بأملاح الكالسيوم البسيطة يحمى النباتات القابلة للإصابة من الطفيل .

٨ – استعمال مبيدات الحشائش :

نجحت مكافحة الحامول بعديد من مبيدات الحشائش ؛ مثل (عن Ashton وآخرين ١٩٧٦) :

Amitrole	CEPC	Chloramiben	Chlorbufam
Chorpropham	2,4 -D	Dazomet	DCPA
Dinoseb	Diphenamid	Diquat	Pronomide
Propham	Trifluralin	Propyzamide	

٩ – المكافحة البيولوجية بالاستعانة بالسوسة Simcronyx spp. التى تتطفل على نباتات الحامول . ومن أنواعها المفيدة فى هذا المجال S. noridus ، و S. tartaricus ، و S. jungermaniae (عن Parker & Wilson ١٩٨٦) .

العدار

الوضع التقسيمى ، والأنواع ، والعوائل

يعرف العدار أو السترايجا فى الإنجليزية باسم witchweed ، وهو ينتمى إلى الجنس Striga ، وعائلة حنك السبع Scrophulariaceae ، التى تحتوى نباتاتها – ومنها العدار – على الكلوروفيل .

ينتشر العدار فى المناطق الاستوائية ؛ لذا .. فإنه يعد قليل الأهمية فى منطقة الشرق الأوسط ، ولكنه يعتبر من الآفات الخطيرة فى الدول العربية الاستوائية ؛ مثل السودان والصومال

ومن أهم أنواع العدار .Striga spp ما يلى :

S. asiatica	S. angustifolia
S. gesnerioides	S. densiflora
S. latericea	S. hermonthica

ويعد النوع S. hermonthica هو الوحيد الذى قد يُحدث بعض المشاكل الزراعية فى مصر .

تنتمى معظم عوائل العدار للعائلة النجيلية Graminae ؛ مثل : السورجم ، والأرز ، والذرة ، وقصب السكر ، وبعض النجيليات الأخرى البرية .

كذلك يصاب التبغ ، والطماطم ، والقرعيات ، واللوبيا (التى تصاب بالنوع .S gesnerioides) ، وعباد الشمس ، ومحاصيل أخرى ، خاصة من العائلة العليقية Convolvulaceae ، والعائلة السوسبية Euphorbiaceae .

الوصف المورفولوجى والتطفل

ينتج نبات العدار أزهاراً واضحة ذات ألوان زاهية (شكلا ٢ - ١ ، و ٢ - ١١ ، يوجدان فى آخر الكتاب) ، وهو يتشابه مع الهالوك - إلى حد كبير - فى تكاثره وتطفله .

بذور العدار صغيرة جدا ، لا يزيد طولها على ٠,٢٥ ملليمترا ، وهى تلتصق - بسهولة - ببذور المحاصيل المزروعة ، وتحمل مع الرياح ومياه الرى لمسافات طويلة . وتحتفظ البذور بحيويتها فى التربة لمدة ٥ - ١٠ سنوات .

تنبت بذور العدار استجابة لمحفز يفرز من جذور أحد العوائل المناسبة المجاورة لها . وبعد أن يحدث الاتصال البيولوجى - تحت سطح التربة - بين العدار وعائله ،

فإن النبات يعتمد فى بقائه على التطفل الكامل على العائل ، إلى أن يظهر فوق سطح التربة ؛ حيث يمكنه تكوين جزء من احتياجاته الغذائية ؛ نظرا لاحتوائه على الكلوروفيل ؛ ولذا . . فإن نبات العدار يوصف بأنه نصف متطفل Hemiparasitic .

هذا . . إلا أن كفاءة العدار فى البناء الضوئى لا تزيد على ٢٠٪ من كفاءة النبات العادى ؛ ولذا . . يستمر النبات فى الحصول على جانب كبير من احتياجاته من الغذاء المجهز من عائله ؛ الأمر الذى يؤثر كثيرا فى نموه ، إلى درجة نقص المحصول بنسبة ٢٥٪ - ٥٠٪ (شكل ٢ - ١٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

المكافحة

من أهم وسائل مكافحة العدار ما يلى :

١ - استعمال بذور غير ملوثة ببذور الطفيل فى الزراعة .

٢ - عدم زراعة المحاصيل القابلة للإصابة بأنواع العدار المنتشرة فى منطقة الزراعة .

٣ - اتباع دورة زراعية طويلة ؛ بهدف خفض أعداد بذور العدار فى التربة .

٤ - زراعة المحاصيل الصائدة trap crops التى تفرز جذورها مواد محفزة لإنبات بذور العدار دون أن تكون قابلة للإصابة بها ؛ مثل القطن ، وفول الصويا .

٥ - زراعة محصول قابل للإصابة ثم قلبه فى التربة قبل أن ينتج الطفيل (العدار) محصولا جديدا من البذور .

٦ - تقل أضرار العدار عند إعطاء المحصول كفايته من مياه الرى والتسميد الجيد ، وخاصة الأسمدة الأزوتية ، وكذلك عند زيادة كثافة الزراعة .

٧ - العزيق الجيد مع استئصال نباتات العدار - التى تظهر - قبل أن تكون بذوراً وتتطلب المكافحة الجيدة إجراء هذه العملية كل أسبوعين .

٨ - استعمال مبيدات الحشائش ، مثل الباراكوات ، والـ 2,4-D فى النجيليات ، و bromoxynil ، و ametryne مع البقوليات ، وكذلك مبيد Oxfluorfen .

٩ - زراعة الأصناف المقاومة ؛ وهى تتوفر فى كل من : السورجم ، والذرة ، واللوبيا .

١٠ - استعمال غاز الإيثيلين بمعدل ١ - ٢ كجم / هكتار لتحفيز الإنبات « الانتحارى » للبذور .

تحقن المادة الفعالة المنتجة للغاز على عمق ١٥ - ٣٠ سم فى خطوط تبعد بعضها عن بعضٍ بمسافة متر واحد . تؤدى المعاملة إلى إنبات ٨٠٪ - ٩٠٪ من بذور العدار التى توجد فى التربة ، وهى أفضل وأسهل طرق المكافحة . ويستخدم الإثيفون لهذا الغرض ؛ لأنه ينتج عند تحلله غاز الإيثيلين .

١١ - كذلك يفيد استخدام نظائر السترايجول strigol analogues المحضرة صناعيا - مثل GR 7 و GR 24 - فى تحفيز الإنبات الانتحارى لبذور العدار .

١٢ - تفيد فى المكافحة الحيوية فراشة Eulocastra argentisparsa ، وسوسة Smicronyx spp. (عن Parker & Wilson ١٩٨٦) .

الفصل الثالث

الحشرات ومكافحتها

تعد الحشرات من أخطر الآفات التى تصيب محاصيل الخضر . وهى تحدث بها أضرارًا مباشرة فى النموات الخضرية والثمرية ، كما أن بعضها ينقل إلى محاصيل الخضر بعض الأمراض الفيروسية الهامة . ولتفاصيل هذه الأضرار على المستوى العالمى يراجع Pimentel (١٩٨١) .

الوضع التقسيمى للحشرات

تنتمى الحشرات إلى المملكة الحيوانية ، ويتدرج وضعها التقسيمى كما يلى :

المملكة الحيوانية	Kingdom: Animalia
تحت مملكة عديدات الخلايا	Subkingdom: Metazoa
قسم الجوفيات	Division: Coelomata
قبيلة مفصليات الأرجل	Phylum: Arthopoda
صف الحشرات	Class: Insecta

إن مفصليات الأرجل هى حيوانات لا فقارية ذات هيكل خارجى ، وأطرافها المفصلية زوجية ، وجسمها متناظر الجانبين . ينتمى إلى المفصليات حوالى ٧٥٪ من كل الأنواع الحيوانية المعروفة .

ويضم قسم الحشرات حوالى ٩٠٪ من مفصليات الأرجل ، التى يتراوح عدد أنواعها بين مليونين وعشرة ملايين ، بينما يبلغ العدد المعروف منها حوالى ٧٠٠٠٠٠ نوع .

وتتميز جميع أنواع الحشرات بأن لها ثلاثة أزواج من الأرجل ، وبأن لها أجنحة (بالرغم من أن الأجنحة قد تكون مختزلة أو مضمحلة) ، وأن جسمها مقسم إلى ثلاث مناطق ؛ هى : الرأس ، والصدر ، والبطن .

يضم صف الحشرات Class Insecta جميع الحشرات المعروفة موزعة على ثلاثة تحت صفوف كما يلى :

١ - تحت صف Apterygota :

يضم حشرات بدائية عديمة الأجنحة معظمها عديم الأهمية من الوجهة الزراعية . ومن أهمها الـ Springtails ، وهى الحشرات التى تتبع رتبة Collembola التى يشيع وجودها فى معظم الأراضى ، محدثة أحيانًا أضرارًا بجذور بنجر السكر ، لكن معظمها يفيد فى المحافظة على خصوبة التربة . تكافح هذه الحشرات - عند الضرورة - بالمبيدات المناسبة .

٢ - تحت صف Exopterygota :

يضم حشرات مجنحة فيها الحوريات nymphs عبارة صورة مصغرة للحشرات البالغة Miniature Adults ، ويشتمل على عدد كبير من أشد الآفات فتكًا بالمحاصيل الزراعية ؛ مثل : الجراد ، والمن ، ونطاطات الأوراق ، والتربس . وتصل الحوريات إلى طور الحشرة البالغة خلال سلسلة من المراحل الانسلاخية التى يطلق عليها اسم Instars .

يشتمل تحت الصف Exopterygota على ١٦ رتبة ، ولكن أكثر الآفات أهمية تنتمى إلى ثلاث رتب فقط ؛ هى :

أ - رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera :

تضم هذه الرتبة الأنواع المختلفة من الجراد ، وهى حشرة تتغذى على معظم النباتات الخضراء التى تجدها فى طريقها أثناء ترحالها .

ب - رتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera :

تضم هذه الرتبة التربس الذى يعد من الآفات الحشرية الهامة ، وينقل إلى الطماطم فيرس الذبول المتبقع .

جـ - رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera :

تضم هذه الرتبة حشرات صغيرة ذات أجنحة شفافة وأجزاء فم ثاقبة ماصة ، والتى منها : المن ، وبق النباتات Plant Bugs ، ونطاطات الأوراق .

٣ - تحت صف Endopterygota :

يضم أنواعًا حشرية تنمو فيها الأجنحة داخل جسم الحشرة، وتكون فيها الحشرات غير المكتملة النمو يرقات لا تشبه الحشرات البالغة فى الشكل أو السلوك ، ويحدث فيها الانسلاخ الكامل على ثلاث مراحل ؛ كما يلى :

أ - تفقس البيضة إلى يرقة نشطة عديمة الأجنحة ، يطلق عليها عادة اسم « يرقانة دودية Grub » ، فيما عدا فى رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera ؛ حيث تسمى « يرقة اسطوانية أو جرار Caterpillar » .

ب - تنمو اليرقة إلى عذراء عند اكتمال نموها ، وتلك مرحلة سكون ، تتغير خلالها الحشرة من يرقة إلى حشرة كاملة . يطلق على العذارى اسم « Pupa » ، ما عدا فى ربتة حرشفية الأجنحة ؛ حيث تسمى « الخادرة Chrysalis » .

جـ - تعطى العذراء الحشرة الكاملة التى تكون مجنحة عادة ، وهى التى تتكاثر وتنتشر .

يشتمل تحت صف Endopterygota على ١١ رتبة ، تضم عددًا كبيرًا من الحشرات الضارة والحشرات النافعة ، ولكن أكثر الحشرات الضارة منها تنتمى إلى أربع رتب ؛ هى :

أ - رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera (الخنافس Beetls ، والسوس Weevils) .

ب - رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera (الفراشات Butterflies ، والـ Moths) .

جـ - رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera (الذباب المنشارى Sawflies) .

د – رتبة ذات الجناحين Dipera (الذباب Flies) .

وتشتمل تحت رتبة Apocrita على الطرز المجنحة مثل النحل والزنابير ، وكذلك الحشرات التى فقدت أجنحتها أثناء تطورها مثل النمل . ومعظم حشرات تحت الرتبة هذه نافعة ؛ حيث تفترس الحشرات الضارة ، أو تتطفل عليها ، والقليل منها ضار بالمحاصيل الزراعية . ومن أمثلة الضار منها النمل القاطع للأوراق Leaf Cutter Ants (عن Russell ١٩٧٨) .

دورة حياة الحشرات

تبدأ دورة حياة أية حشرة من طور البيضة egg ، ثم تمر بعد فقس البيضة بعدة أطوار تنتهى بطور الفرد البالغ adult ، وتتوقف مختلف مراحل النمو الحشرى على طبيعة الانسلاخ فى كل نوع منها .

الانسلاخ أو التطور الحشرى

يعرف الانسلاخ أو التطور الحشرى باسم Metamorphosis ، وهو على أربعة أنواع ؛ كما يلى :

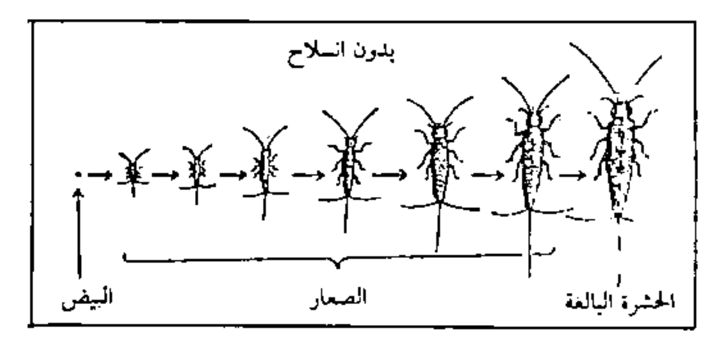
١ – عدم وجود انسلاخ :

يفقس البيض إلى صغار young ، تكبر – تدريجيا – إلى أن تتحول إلى أفراد بالغة (شكل ٣ – ١) . تكون الصغار مشابهة تماما لما تصبح عليه حين بلوغها ، عدا كونها أصغر حجما ؛ ومنها ما يلى :

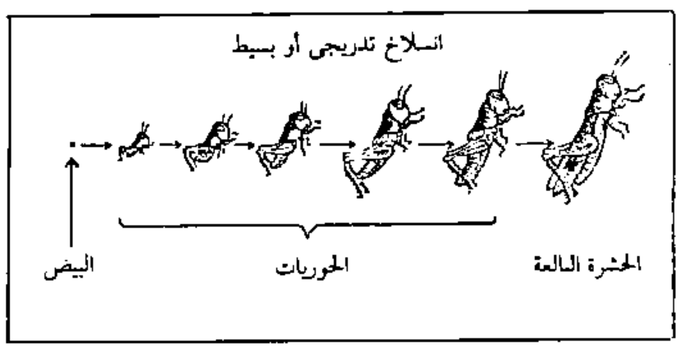
الحشرة		الرتبة	
السمك الفضى	Silverfish	ذات الذنب الشعرى	Thysanura
ذوات الذنب القافز	Springtails		Collembola

٢ – الانسلاخ التدريجى أو البسيط Gradual or Simple Metamorphosis :

تفقس البيضة إلى حورية nymph ، يتكون لها الأجنحة ، وتتشكل تدريجيا لتصبح فى آخر مرحلة من نموها قريبة الشبه من الفرد البالغ .



شكل (٣ – ١) : تكوّن الأفراد البالغة بدون انسلاخ



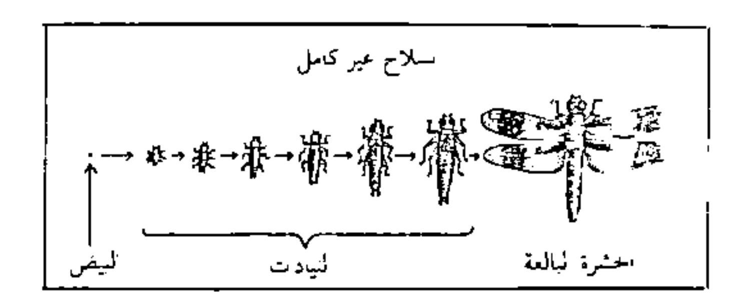
شكل (٣ – ٢) الانسلاخ التدريجى أو البسيط

ومن أمثلة الحشرات التى يحدث لها انسلاخ تدريجى ما يلى :

الحشرة		الرتبة	
نطاطات الأعشاب	Grasshoppers	مستقيمة الأجنحة	Orthoptera
النمل الأبيض	Termites	متساوية الأجنحة	Isoptera
	Booklice		Corrodentia
التربس	Thrips	هدبية الأجنحة	Thysanoptera
البقة الخضراء	Lygus & Stinkbugs	نصفية الأجنحة	Hemiptera
المن	Aphids	متشابهة الأجنحة	Homoptera
إبرة العجوز	Earwigs	جلدية الأجنحة	Dermaptera
القمل القارض	Biting Lice		Mallophaga
القمل الماص	Suckling Lice		Anoplura

٣ - الانسلاخ غير الكامل Incomplete Metamorphosis :

يفقس البيض إلى حوريات (أو نيّادات) Naiads تغير شكلها تدريجيا ، ولكنها لا تتشابه مع الأفراد البالغة إلا بعد الانسلاح الأخير ؛ حيث يترتب عليه تغير سريع فى الشكل (شكل ٣ - ٣) .



شكل (٣ - ٣) الانسلاخ غيرالكامل

ومن أمثلة الحشرات التى يحدث لها انسلاخ غير كامل ما يلى :

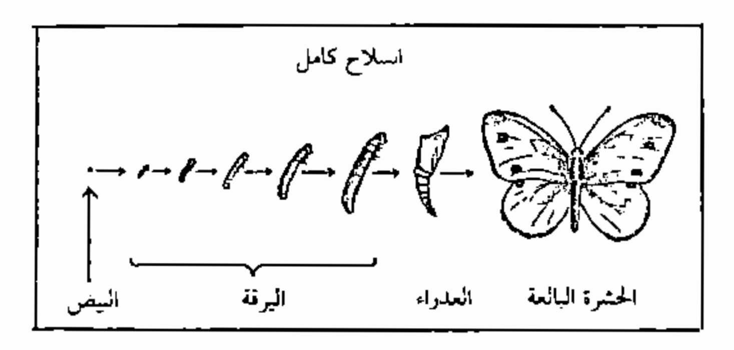
الحشرة		الرتبـــة
ذبابة مايو	Mayflies	Ephemerida
الرعاشات	Dragonflies	Odonata
	Stoneflies	Plecoptera

٤ - الانسلاخ الكامل Complete Metamorphosis :

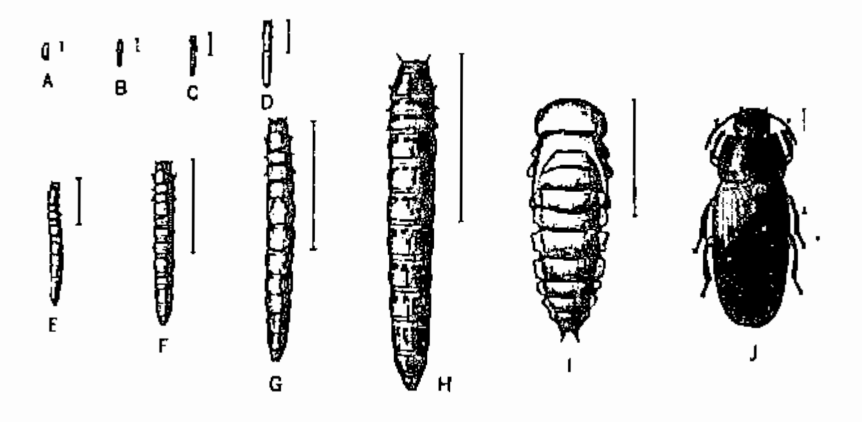
تمــر الحشرة فى حالــة الانســلاخ الكامل بأربع مراحل من النمو لا تتشابه فيها الصغار مع الفرد البالغ ؛ حيث تفقس البيضة إلى يرقة larva ، التى تتحول إلى عذراء pupa ؛ وهى التى تعطى الفرد البالغ (شكلا : ٣ - ٤ ، و ٣ - ٥)

ومن أمثلة الحشرات التى يحدث لها انسلاخ كامل ما يلى :

الحشرة		الرتبة	
أسد المن	Lacewings	شبكية الأجنحة	Neuroptera
الخنافس	Beetles	غمدية الأجنحة	Coleoptera
	Scorpionflies		Mecoptera
	Caddisflies		Trichoptera
الفراشات وأبو دقيق	Moths & Butterflies	حرشفية الأجنحة	Lepidoptera
الذباب والناموس	Flies & Mosquitoes	ذات الجناحين	Diptera
البراغيث	Fleas	خفية الأجنحة	Siponaptera
النحل والزنابير	Bees & Wasps	غشائية الأجنحة	Hymenoptera



شكل (٣ - ٤) مراحل الانسلاخ الكامل لتكوين فراشة (عن Burton ١٩٨٦)



شكل (٣ - ٥) : مراحل الانسلاخ الكامل لتكوين خنفساء : (A) البيضة ، و (من B إلى H) مراحل اليرقة ، و (I) العذراء ، و (J) الحشرة الكاملة (عن Pieree ١٩٨٧) .

الأطوار الحشرية الضارة

تنقسم دورة حياة الحشرات التى تنسلخ انسلاخا كاملا - كما أسلفنا - إلى أربع مراحل ؛ هى : البيضة egg ، واليرقة pupa ، والعذراء ، وهو طور ساكن تتحول فيه اليرقة إلى الطور الأخير ، وهو الحشرة البالغة أو الطور التزاوجى .

أما عندما لا يكون الانسلاخ كاملا فإن المراحل الوسطية بين البيضة والحشرة الكاملة تعرف باسم الحوريات nymphs .

ويعد الطور اليرقى أكثر الأطوار خطورة فى معظم الحشرات ، ويطلق على هذا الطور - أحيانا - اسم الدودة worm ، وهى تسمية خطأ يجب استبعادها . ويعطى الطور اليرقى كثيرا من الأسماء الوصفية كالتالى :

١ - يرقة كما فى الحشرات التى تتبع رتبة ذات الجناحين Diptera ؛ مثل : الذباب ، والبعوض ، وحشرات الأنفاق .

٢ - يرقة اسطوانية (يُسروع) Caterpillars ؛ وهى يرقات الحشرات التى تتبع رتبة الحشرات القشرية Lepidoptera ؛ مثل : الفراشات ، وعتة الملابس .

٣ - يرقة دودية Grub ، وهى يرقات تعيش فى التربة لحشرات تتبع رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera ، مثل الخنافس ، وقد تسمى بهذا الاسم أية يرقات أخرى تعيش فى التربة .

٤ - ديدان سلكية Wire worms ؛ وهى يرقات الخنافس المطقطقة click beetles .

٥ - سوس Weevils ؛ وهى الأطو ر اليرقية والأطوار البالغة للخنافس التى تهاجم الحبوب والبذور .

٦ - يرقات رخوية Slugs ؛ أى يرقات رخوة ، وهى يرقات الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera ؛ مثل : نحل العسل ، والنمل ، والزنابير ، وهى تختلف عن الرخويات الحقيقية .

٧ - الثاقبات borers ؛ وهى يرقات العثة ، والخنافس . وهى تصنع أنفاقا داخل الجذور والسيقان (عن جانيك ١٩٨٥) .

هذا .. بينما يعد الطور البالغ أكثر الأطوار ضرراً فى الحشرات الثاقبة الماصة ؛ مثل : المن ، والتربس ، والذبابة البيضاء ، والبق ، ونطاطات الأوراق ، والحشرات القشرية ، وغيرها .

تقسيم الحشرات حسب طريقة تغذيتها

تقسم الحشرات - حسب طريقة تغذيتها - إلى مجموعتين ، كما يلى :

الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة

وهذه تقسم إلى أربع مجموعات حسب الجزء النباتى الذى تتغذى عليه ؛ كما يلى :

١ - آكلات الأوراق والسيقان :

وهى تؤثر على عملية البناء الضوئى ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

أ - يرقات أبى دقيق والفراشات ؛ مثل : دودة الكرنب ، ودودة الكرفس ، والدودة القارضة ، والدودة الناسجة .

ب - بعض الخنافس ويرقاتها ؛ مثل : الخنفساء اليابانية ، وخنفساء الهليون ، وخنفساء الفاصوليا العادية ، وخنفساء كلورادو .

جـ - حوريات النطاط وحشراته الكاملة .

د - نافقات الأوراق (أو صانعات الأنفاق) .

٢ - آكلات الجذور :

وهى تتغذى - بصفة عامة - على الأجزاء الحديثة من المجموع الجذرى ، وتؤثر - بالتالى - على فاعلية الجذور ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

أ - يرقات الخنافس ؛ مثل : خنفساء الخيار ، وخنفساء مايو ، وخنفساء يونيو .

ب - ديدان جذور الشليك .

٣ - الحشرات التى تحفر فى السيقان :

وجميعها من الثاقبات ؛ مثل : ثاقبات قرع الكوسة ، وثاقبات الذرة .

٤ - الحشرات التى تتغذى على الثمار اللحمية والبذور وأعضاء التخزين اللحمية ، وتستهلك كميات كبيرة من الغذاء ، وهى عبارة عن يرقات الفراشات والخنافس ؛ مثل سوسة البطاطس ، وسوسة الفول ، وسوسة البسلة ، ودودة ثمار الطماطم ، ودودة كيزان الذرة .

الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة

تثقب هذه الحشرات طبقة البشرة ، وتمتص الكلوروبلاستيدات والأغذية الذائبة والفيتامينات من الأوراق ، وتجعلها غير قادرة على تكوين الكلوروفيل ؛ ومن أمثلتها ما يلى .

١ - الأنواع المتعددة من المن ؛ مثل : مَنّ البسلة ، ومَنّ الكرنب .

٢ - أنواع التربس ؛ مثل تربس البصل .

٣ - أنواع البق ؛ مثل بق الكوسة ، وبق الكرنب .

٤ - نطاطات الأوراق ؛ مثل : نطاط أوراق البطاطس .

٥ - الحشرات القشرية

صفات الرتب الحشرية التى تشتمل على أكثر الحشرات ضررًا للنباتات

نوجز صفات الرتب الحشرية التى تشتمل على أكثر الحشرات ضررًا للنباتات ، فيما يلى (عن المنشاوى وآخرين ١٩٨٧) :

١ - رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera :

تشتمل على النطاط ، والجراد ، وصراصير الغيط . تطورها تدريجى ، وأجزاء فمها قارضة . لها زوجان من الأجنحة ، وأرجل خلفية محورة للقفز ، وآلة وضع بيض طويلة .

٢ - رتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera :

تشتمل على التربس . تطورها بسيط ، وأجزاء فمها خادشة ماصّة . لها زوجان من

الأجنحة المهدّبة . وهى حشرات صغيرة ذات رأس يتجه إلى الخلف . تتغذى على الأوراق والأزهار .

٣ - نصفية الأجنحة Hemiptera :

تشتمل على البق . تطورها تدريجى ، وأجزاء فمها ثاقبة ماصة . لها زوجان من الأجنحة ؛ الزوج الأمامى منها ذو قاعدة جلدية ، وطرف غشائى .

٤ - متشابهة الأجنحة Homoptera :

تشتمل على نطاطات الأوراق ، والمن ، والحشرات القشرية ، والذباب الأبيض . تطورها تدريجى أو غير كامل ، وأجزاء فمها ثاقبة ماصة . لها زوجان من الأجنحة ، ولكن يوجد زوج واحد منها فى ذكور الحشرات القشرية . تكون الأجنحة على شكل جمالون أثناء الراحة .

٥ - رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera :

تضم السوس والخنافس . تطورها كامل ، وأجزاء فمها قارضة . لها زوجان من الأجنحة . تحمى الأجنحة الأمامية الجسم وتعرف بالأجنحة الغمدية ، وتتقابل فى خط مستقيم على الجسم أثناء الراحة .

٦ - رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera :

تشتمل على الفراشات وأبى دقيق . تطورها كامل ، وأجزاء فمها ماصة فى الحشرات الكاملة وقارضة فى اليرقات . لها زوجان من الأجنحة التى تكون مغطاة بالحراشيف وملونة . يرقاتها ذات أرجل بطنية لحمية ، وتعرف باسم « الجرارات » .

٧ - غشائية الأجنحة Hymenoptera :

تشتمل على النحل ، والنمل ، والزنابير . معظمها حشرات نافعة ، ولكن بعضها آفات خطيرة . تطورها كامل ، وأجزاء فمها قارضة أو قارضة لاعقة . لها زوجان من الأجنحة ، وتكون منطقة الاتصال بين البطن والصدر - غالبا - رفيعة .

٨ - رتبة ذات الجناحين Diptera :

تضم الذباب . تطورها كامل ، وأجزاء فمها لاعقة أو ثاقبة ماصة . لها زوج من الأجنحة ، ويتحور الزوج الثانى إلى دبوس توازن .

الإصابات الحشرية الهامة فى الخضر

تعريف بأهم الحشرات التى تصيب الخضر

يقتصر هذا العرض على أهم الحشرات فقط ، والتى تتضمن ما يلى

الذبابة البيضاء

أولا : أنواعها ، وعوائلها ، وأهميتها :

الذبابة البيضاء حشرة صغيرة الحجم ، لها زوجان من الأجنحة ، تبدو وكأنها معفرة بمادة دقيقية بيضاء (شكل ٣ ـ ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

يعرف عدة أنواع من الذبـاب الأبيض whiteflies ، ولكن الأنواع الهامة خمسة فقط ؛ هى :

الاسم العادى		الاسم العلمى
دبابة البطاطا (البطاطا الحلوة) ، أو دبابة القطن ، أو دبابة التبغ البيضاء	Sweetpotao, cotten, or tobacco whitefly	Bemisia tabaci
دبابة البيوت المحمية البيضاء	Greenhouse whitefly	Trialeurodes vaporariorum
الذبابة البيضاء ذات الجناح المخطط	Banded-wing whitefly	T. abutilonea
دبابة السوسن البيضاء	Iris whitefly	Aleyrodes spiraeoides
دبابة أوراق الكوسة الفضية	Silverleaf whitefly	B. argentifolii

يكثر انتشار الذبابة البيضاء من النوع الأول (B. tabaci) فيما بين خط عرض ٣٠ شمال وجنوب خط الأستواء فى جميع أنحاء العالم ، بما فى ذلك كل المنطقة العربية . ولكن يستدل من الدراسات ـ التى نشرت خلال العقد الأخير ـ على اتساع منطقة

انتشارها حتى ٤٠ْ على الأقل شمال وجنوب خط الاستواء ، حيث ذكرت عدة تقارير تواجدها ونقلها لفيرس تجعد واصفرار أورق الطماطم الأصفر فى دولٍ ؛ مثل : تركيا ، وقبرص ، وإيطاليا ، وإسبانيا .

وللحشرة أكثر من ٥٠٦ أنواع نباتية تتوزع على ٧٤ عائلة (عن Greathead ١٩٨٦) ، وهى تنقل إلى النباتات أكثر من ٥٠ فيروسًا (عن Costa وآخرين ١٩٧٦ ، و Duffus ١٩٨٧) ؛ منها : فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ، وفيرس تجعد أوراق الكوسة ، وفيرس اصفرار الخس المعدى ، كما تنقل إلى القطن فيرس التفاف أوراق القطن .

أما النوع الثانى (T. vaporariorum) فهو الأكثر انتشارًا فى المناطق الباردة (شمال ٣٠ْ ـ ٣٥ْ شمال خط الاستواء ، وجنوب ٣٠ْ ـ ٣٥ْ جنوب خط الاستواء) ، ويتواجد فى أوروبا ، والولايات المتحدة ، وكندا ، واليابان ، وغيرها ، كما ينتشر كذلك فى بعض الدول العربية ؛ مثل سوريا ؛ ولبنان. ويعتقد البعض وجوده مختلطًا مع النوع الأول فى معظم دول الشرق الأوسط ، بما فى ذلك مصر ، وهو المسئول عن نقل عدد من فيروسات القرعيات الهامة ؛ مثل فيرس اصفرار البنجر الكاذب Beet Pseud-Yellows Virus (Duffus ١٩٦٥) ، وفيرس اصفرار القاوون (Lot وآخرون ١٩٨٣) . ويلاحظ – حتى لا تختلط الأمور فى الأذهان – أن فيروسى اصفرار البنجر Beet Yellows Virus ، واصفرار البنجر الغربى Beet Western Yellows Virus – اللذين يسببان كذلك نفس الأعراض على القرعيات – ينتقلان بواسطة حشرة المن .

وتجدر الإشارة إلى أن تسمية النوع T. vaporariorum بـ «ذبابة البيوت المحمية البيضاء» لايعنى أنها لا تتواجد إلا فى البيوت المحمية ؛ فكل ما فى الأمر أن انتشارها فى المناطق الباردة يجعلها تقضى فترة الشتاء القارس البرودة فى الصوبات المدفأة .

وليس للنوعين الثالث (الذبابة البيضاء ذات الجناح المخطط T. abutilonea) والرابع (ذبابة السوسن البيضاء Aleyrodes spiraeoides) أهمية كبيرة فى المنطقة العربية حاليا .

أما النوع الأخير (ذبابة أوراق الكوسة الفضية B. argentifolii) . . فهو أحدث الأنواع ، وأكثرها خطورة ، ومن أكثرها انتشارا . وقد نشأ هذا النوع خلال الأعوام القليلة الأخيرة ، ولذلك قصة تستحق أن تُروى .

كانت ذبابة القطن البيضاء (أو ذبابة البطاطا البيضاء) B. tabaci تتواجد – لعشرات السنين – بأعداد محدودة ، ولا تسبب مشاكل تذكر فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ولكن – مع بداية الثمانينيات – أخذت تنتشر انتشارا هائلا فى كل من جنوب كاليفورنيا ، وأريزونا ، وفلوريدا . ومع انتشارها تفاقمت مشاكل الأمراض الفيروسية التى تنقلها الحشرة ، والتى كان من أبرزها فيرس اصفرار الخس المعدى Lettuce Infectious Yellows Virus الذى انتشر بصورة وبائية فى كاليفورنيا وأريزونا على كل من الخس والقاوون (Duffus وآخرون ١٩٨٦) ، وفيرس تبرقش الطماطم Tomato Mottle Virus على الطماطم فى فلوريدا (Kring وآخرون ١٩٨٩) ، وهو الذى يجمع – فى أعراض الإصابة التى يحدثها فى الطماطم – بين أعراض فيرس موزايك الطمام Tomato Mosaic Virus ، وفيرس اصفرار والتفاف أوراق الطماطم .

وقد واكب انتشار فيرس اصفرار الخس المعدى – على القاوون – فى كاليفورنيا انتشار فيروسات على القرعيات – فى المنطقة العربية – تتشابه فى أعراضها مع تلك التى يسببها فيرس اصفرار الخس المعدى، والتى من أبرزها اصفرار ما بين العروق فى الأوراق السفلى للنباتات ، مع تقدم الإصابة نحو الأوراق الأحدث بصورة تدريجية . وقد وجد أن هذه الفيروسات إما من مجموعة الفيروسات الخيطية الطويلة clostero-viruses ؛ كما فى دولة الإمارات (عن Hassan & Duffus ١٩٩٠) ، وإما من مجموعة الفيروسات الكروية الصغيرة التى تتواجد فى أزواج Geminiviruses ؛ كما فى مصر (أبحاث جارية للمؤلف مع على مأمون عبد السلام وآخرين) ، وإما من المجموعتين (الكلوستيرو فى القاوون ، والجمنى فى البطيخ) ، كما فى اليمن (Jones وآخرون ١٩٨٨) .

ومع أواخر الثمانينيات وبداية التسعينيات بدأت تنتشر – فى كاليفورنيا ، وفلوريدا وغيرهما من ولايات الجنوب الأمريكى – سلالة جديدة من B. tabaci ، عرفت باسم

طراز ب البيولوجى B Biotype ، أو سلالة البونسيه Poinsettia Strain ، أو سلالة فلوريدا Florida Strain (بينما تعرف السلالة الأصلية باسم طراز أ البيولوجى A Biotype ، أو سلالة القطن Cotton Strain ، أو سلالة البطاطا Sweetpotato Strain) ، وكانت تلك السلالة الجديدة هى المسئولة عن ظهور أعراض مرضية جديدة لم تكن معروفة من قبل ؛ والتى منها :

١ - التلون الفضى Silvering فى الكوسة ، والذى ينتشر حاليا فى معظم أنحاء العالم ، بما فى ذلك منطقة الشرق الأوسط .

٢ - تخطيط Streaking ثمار الطماطم ، وتلطخها باللون الأصفر ، ونضجها غير المنتظم Irregular Ripening .

٣ - اختفاء اللون الأخضر من سيقان الخس والكرنبيات .Brassica spp .

٤ - اصفرار النموات الجديدة فى Crossandra infundibularis (Costa وآخرون ١٩٩٣ أ ، و١٩٩٣ ب).

وتشير معظم الأدلة إلى أن مرد هذه الأعراض - فى مختلف العوائل - هو إفراز الحشرة لسم أو سموم معينة ، وليس نقلها لمسبب مرضى معين (Costa وآخرون ١٩٩٣ جـ) .

وبمقارنة السلالة الجديدة (Poinsettia Strain) بالسلالة الأصلية (Cotton Strain) وجد أن السلالة الجديدة تتميز بما يلى :

١ - تُحدث أعراض التلون الفضى فى الكوسة ، بينما لا يمكنها نقل فيرس اصفرار الخس المعدى (والعكس صحيح بالنسبة للسلالة الأصلية) .

٢ - لها مدى أوسع من العوائل (Summers وآخرون ١٩٩٥) .

٣ - تنتج إفرازات عسلية بكميات أكبر أثناء تغذيتها .

٤ - تضع كميات أكبر من البيض (Perring وآخرون ١٩٩١ ، و ١٩٩٢) .

٥ - تكمل فترة حياتها خلال فترة أقصر .

ولهذه الأسباب مجتمعة انتشرت هذه السلالة انتشارا كبيرا خلال فترة زمنية قصيرة ، على حساب السلالة الأصلية ؛ التى تضاءلت أعدادها إلى الحد الذى لم تعد تشكل معه أية مشكلة ؛ فيما يتعلق بنقلها لفيرس اصفرار الخس المعدى لكل من الخس والقاوون (Cohen وآخرون ١٩٩١) .

وبرغم التشابه المورفولوجى بين الطرازين البيولوجيين للذبابة البيضاء B. tabaci (السلالة الأصلية والسلالة الجديدة) ، إلا أن كثيرا من الأدلة - التى تراكمت خلال السنوات القليلة السابقة - رجحت أن تكون السلالة الجديدة (Biotype B) نوعا جديدا من الجنس Bemisia ؛ وهو ما جعل Bellows وآخرين (١٩٩٤) يعطونها اسما علميا خاصا بها ؛ هو : Bemisia argentifolii .

ثانيا : بيولوجى الحشرة ، ودورة حياتها :

إن الذبابة البيضاء حشرة صغيرة ثاقبة ماصة ، يتراوح طولها بين ١مم و٣ مم ، وتعيش على السطح السفلى للأوراق (شكل ٣ - ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) ؛ وهى ليست ذبابة حقيقية ؛ إذ إنها تنتمى إلى رتبة Homoptera التى تتضمن المن والحشرات القشرية .

تضع الأنثى بيضها على السطح السفلى للأوراق ، يفقس البيض خلال ٥ - ١٢ يوما فى الجو الدافئ معطيا طور اليرقة Crawler Stage ، وهى ذات ستة أرجل تتحرك بها حتى تجد مكانا مناسبا للتغذية على السطح السفلى للورقة . تدفع اليرقة رمحها Stylet فى المكان المناسب للتغذية ، ويكون ذلك بين خلايا البشرة والقشرة ، وتستمر فى دفعه إلى أن يصل إلى اللحاء . وتبقى اليرقة فى مكانها بعد ذلك ، حيث تنسلخ - بعد أن تبدأ فى التغذية - وتأخذ شكلا قشريا Scale Like (الحورية) - ثم تنسلخ مرتين أخريين ، ثم تتوقف عن التغذية ، وتتشرنق متحولة إلى عذراء ، وتبقى كذلك حتى تتحول إلى حشرة كاملة .

وتتراوح الفترة التى تستغرقها دورة حياة الحشرة (من وضع البيض إلى الحشرة الكاملة) بين ٢ - ٤ أسابيع فى الجو الدافئ والمعتدل الحرارة و ٣ - ٤ شهور فى الجو البارد .

يحدث التقليح بعد أن تخرج الحشرات الكاملة من العذارى ، ثم تبدأ الإناث فى وضع بيضها . يُنتج البيض غير المخصب ذكورا فقط، بينما ينتج البيض المخصب إناثا . وتضع الأنثى نحو ٣٠٠ بيضة خلال حياتها .

ويمكن للحشرة الطيران لمسافات قليلة لا تتعدى سنتميترات قليلة ، لكن الرياح تحملها إلى مسافات كبيرة تصل إلى ٤٠ كيلو مترا يوميا ؛ وذلك بسبب حجمها المتناهى فى الصغر . وقد استخدمت الصبغات الفلورية Fluorescent Stains فى دراسات تحرك الحشرة (Cohen وآخرون ١٩٨٩) .

ومن أهم الأضرار التى تحدثها الذبابة البيضاء للنباتات ما يلى :

١ - قد يؤدى تواجدها بأعداد كبيرة إلى ظهور بقع مُصْفَرَّة فى أماكن التغذية على الأوراق ، وقد تسقط الأوراق ، وتتقزم النباتات ، إلا أن ذلك نادر الحدوث فى الطماطم .

٢ - يمكن أن تؤدى كميات الرحيق الكبيرة - التى تفرزها الحوريات - إلى تلون الأوراق بلون أسود ، تنمو عليه فطريات تزيد اللون دكنة ؛ مما يؤدى إلى ضعف عملية البناء الضوئى . وتظهر هذه الأعراض بوضوح فى البامية ، والقرعيات ، والفاصوليا .

٣ - تنقل إلى النباتات بعض الفيروسات الهامة ، وقد سبق ذكرها .

وقد ازدادت أعداد الذبابة البيضاء زيادة كبيرة بعد استخدام مبيدات البيرثيرويد Pyrethroids فى مكافحة آفات القطن ؛ مما أدى إلى القضاء على أعدائها الطبيعية ، ومنها بعض أنواع الزنابير ؛ مثل : Encarsia formosa و Eretmocerus haldmani . تضع إناث الزنابير بيضها على يرقات وحوريات وعذارى الذبابة البيضاء ، وبعد فقس البيض ، تتغذى يرقات الزنابير على سوائل جسم هذه الأطوار من حشرة الذبابة البيضاء .

هذا . . وتؤثر المبيدات على الطور الكامل لحشرة الذبابة البيضاء ، لكنها لا تؤثر على الأطوار الأخرى . ويمكن أن يبقى البيض دون فقس لمدة طويلة ، ثم يفقس بعد

زوال أثر المبيد ، كذلك يوجد للحوريات والعذارى غطاء شمعى يحميها من المبيدات (عن Johnson وآخرين ١٩٨٢) .

ولمزيد من التفاصيل عن الذبابة البيضاء يراجع ما يلى :

المرجـــع	الموضوع
Cock (١٩٨٦ أ)	شامل
Lopez-Avila (١٩٨٦ أ)	تقسيم وبيولوجيا الذباب الأبيض ، وخاصة B. tabaci
Cock (١٩٨٦ ب)	إيكولوجى (بيئة) الذباب الأبيض
Brunt (١٩٨٦)	الأمراض الفيروسية التى تنقلها الذبابة البيضاء
Lopez-Avila (١٩٨٦ ب)	الأضرار التى تحدثها الذبابة البيضاء
Cock (١٩٨٦ جـ)	طرق متنوعة لمكافحة الذبابة البيضاء
Cock (١٩٨٦ د)	المكافحة الحيوية للذبابة البيضاء
Gerling (١٩٩٠)	شامل

المـــنّ

حشرة المن صغيرة كمثرية الشكل تكسوها طبقة رقيقة من الشمع الأبيض ، وقد يكون لونها أسود ، أو أخضر زيتونيا ، أو أصفر باهتا أو برتقاليا (شكل ٣ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) . تعطى الحشرة عدة أجيال خلال الموسم الواحد ، وتكون أجيالها الأولى غير مجنحة ، ولكن أفرادها تظهر مجنحة فى فصل الصيف ؛ حيث يمكنها التنقل بحرية فى الحقل .

يتغذى المن على امتصاص العصارة من سيقان النباتات وأوراقها ؛ مما يؤدى إلى تجعد الأنسجة المصابة ، كما ينقل المن إلى النباتات عددا من الفيروسات الهامة ؛ مثل : فيرس تبرقش الخيار ، وفيرس واى البطاطس ، وفيرس اصفرار البنجر ، وفيرس اصفرار البنجر الغربى ، وغيرها .

كذلك يفرز المن ندوة عسلية من فتحة الشرج ، وتتركب من العصارة الزائدة التى تمتصها الحشرة ؛ مضافا إليها بعض السكر والنفايات ، وهى غذاء مفضل للنمل ، كما تنمو عليها بعض الفطريات غير المتطفلة على النباتات ، ولكن مجرد نموها على سطح الأوراق يعوق عملية البناء الضوئى . ويساعد تعلق الأتربة - على هذه الإفرازات - على تفاقم المشكلة .

يعرف عديد من أنواع المن ، وجميعها آفات خطيرة فى مختلف أرجاء العالم ؛ ومن أهمها فى مصر ما يلى :

١ - مَنّ القطن ، أو من البصل Aphis gossypii .

٢ - مَن الكرنب Brevicoryne brassicae .

٣ - مَن الخوخ الأخضر Myzus persicae .

دودة ورق القطن الكبرى

تعرف دودة ورق القطن - علميا - باسم Spodoptera littoralis (شكل ٣ - ٨ ، يوجد فى آخر الكتاب) . الحشرة الكاملة بنية اللون . تضع الأنثى بيضها على الأوراق على شكل لُطَع . تتغذى اليرقات الحديثة الفقس على بشرة الورقة ، ويكون لونها أخضر مَشُوبا بصفرة ، ولها ستة أعمار ، وتكون شرهة فى الأعمار : الرابع ، والخامس ، والسادس للطور اليرقى . يختلف لون اليرقة التامة النمو بين الزيتونى ، والرمادى القاتم ، والأسود ، وتتحول إلى عذراء فى التربة داخل شرنقة من الطين ، مبطنة بالحرير على عمق ٢ - ٥ سم .

دودة ورق القطن الصغرى (الدودة الخضراء)

تصيب الدودة الخضراء Spodoptera exigua معظم محاصيل الخضر . الحشرة الكاملة صغيرة (تبلغ ١,٥ سم طولا ، و٢,٥ سم عند الجناحين) ، لونها رمادى قاتم . تضع الأنثى البيض فى لُطَع ، تكون مغطاة بطبقة رقيقة من الزغب الأبيض

المائل إلى الأصفر . اليرقة خضراء اللون ، وتتعذر فى التربة داخل شرنقة من الطين مبطنة بالحرير (حماد وعبد السلام ١٩٨٥ ، وحماد المنشاوى ١٩٨٥) .

فراشة درنات البطاطس

تصيب فراشة درنات البطاطس Phthorimaea operculella الخضر لباذنجانية ، ومن أهمها البطاطس ، والطماطم ، والباذنجان . تشتد الإصابة فى العروة الصيفية . الفراشات صغيرة لونها بنى رمادى . تبدأ الإناث فى وضع بيضها على المجموع الخضرى ، أو على الثمار الغضة قرب الكأس ، أو على الدرنات غير المغطاة جيدا بالتربة فى الحقل . وبعد فقس البيض . . تدخل اليرقات (وهى صغيرة يختلف لونها بين الأبيض إلى الأبيض المشوب بخضرة) فى الورقة قرب قاعدتها محدثة أنفاقا بها ، تمتد فى أنسجة النبات حتى الساق ، كما تدخل اليرقات فى الثمار أيضا . كذلك تصاب درنات البطاطس أثناء تخزينها فى النوالات صيفا .

التربس

يصيب التربس Thrips tabaci (شكل ٣ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) حوالى ١٢٩ نوعا نباتيا فى مصر ؛ منها : الفول ، والبصل ، والفلفل ، والباذنجان ، والقرعيات ، وغيرها . أجزاء الفم خادشة ماصة .

يتراوح طول الحشرة الكاملة بين ١,٢ و١,٥مم ، لونها أصفر ، أو رمادى ، أو بنى ، أو أحمر قاتم . أما صغار الحشرة . . فتكون صفراء اللون .

تتغذى الحشرة على القمة النامية للنباتات بامتصاص العصارة ، وتؤدى الإصابة إلى تشوه الأوراق واصفرار أجزاء منها .

الدودة القارضة

تعرف علميا باسم Agrotis ipsilon . والحشرة الكاملة بنية اللون ، أما اليرقة (شكل ٣ - ٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) فلونها أخضر زيتونى أو أردوازى . تقرض اليرقة بادرات النباتات عند سطح التربة .

ذبابةالفاصوليا

تضع اليرقة بيضها على أوراق النبات ، وبعد الفقس تدخل اليرقات أنسجة الورقة ، ثم تنتقل منها إلى الساق والجذر متلفة الأنسجة التى تمر بها . وتصيب الذبابة عادة البادرات الصغيرة ؛ وذلك لأن أنسجتها غضة ، وتؤدى إلى موتها . وتصاب النباتات الكبيرة بقلة ، وتؤدى إصابتها إلى ذبولها ، واصفرار الأوراق ، ثم موت النباتات .

توجد بالنباتات المصابة مجاميع من اليرقات والعذارى تحت بشرة الساق مباشرة ، كما توجد انتفاخات بين الجذر والساق، وعند قواعد الأوراق تحتوى على اليرقات والعذارى . وتتناسب شدة الضرر الذى تحدثه الحشرة مع عدد اليرقات والعذارى التى توجد فيها . ففى بعض النباتات التى تبدو سليمة ظاهريا يمكن ملاحظة اليرقات فيها بعدد قليل . أما النباتات الشديدة الإصابة . . فقد توجد فى ساقها نحو ٣٠ يرقة وعذراء .

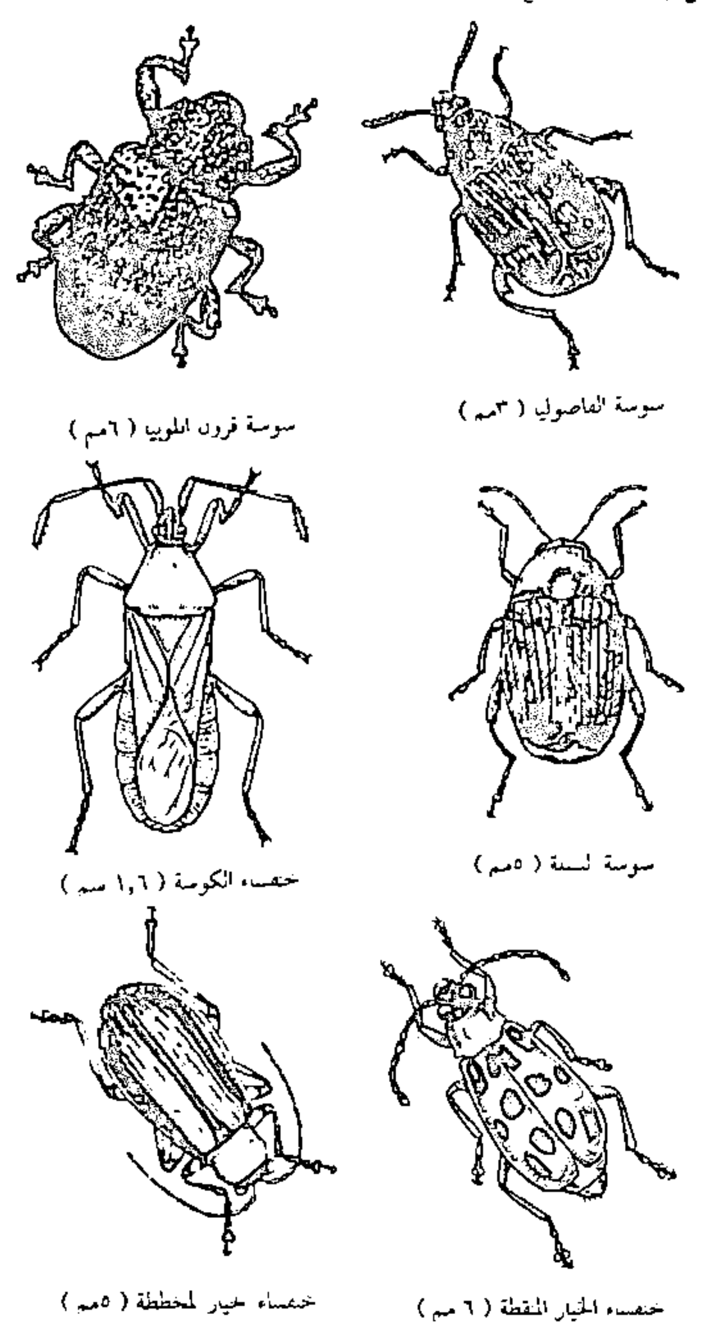
وتؤدى الإصابة إلى نقص المحصول بشدة ، وتكون البذور ضامرة وصغيرة الحجم ، وتكون النباتات سهلة الكسر .

تشاهد الحشرة الكاملة (وهى صغيرة يبلغ طولها حوالى ٢مم ، ولونها أسود لامع) بأعداد كبيرة عند الغروب وفى الصباح الباكر على السطح العلوى للأوراق ، وتختفى نهارا هربا من أشعة الشمس (حماد وعبد السلام ١٩٨٥) .

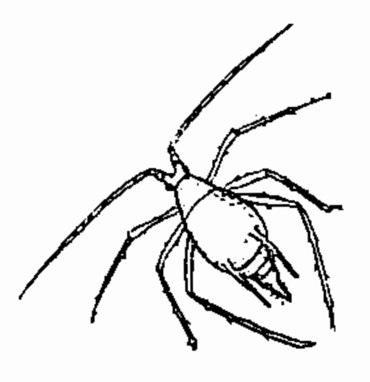
هذا . . ويبين شكل (٣ - ١٠) رسوما تخطيطية لعدد من الحشرات الهامة التى تصيب محاصيل الخضر .

موعد الإصابات الحشرية فى الخضر والعلامات المميزة لها

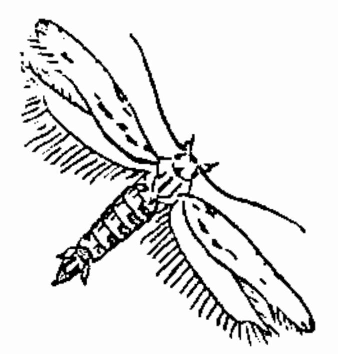
يبين جدول (٣ - ١) أهم العلامات المميزة للإصابات الحشرية فى محاصيل لخضر ، وموعد الإصابة بها فى مصر (عن استينو وآخرين ١٩٦٣) .



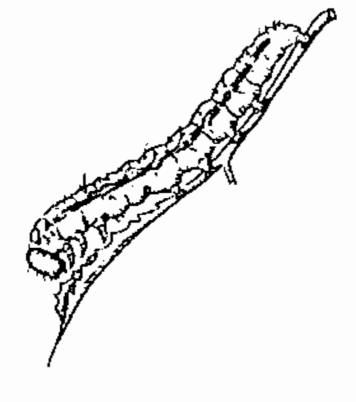
شكل (٣ - ١٠) رسوم تخطيطية لعدد من الحشرات الهامة التى تصيب محاصيل الخضر (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) (يتبع)



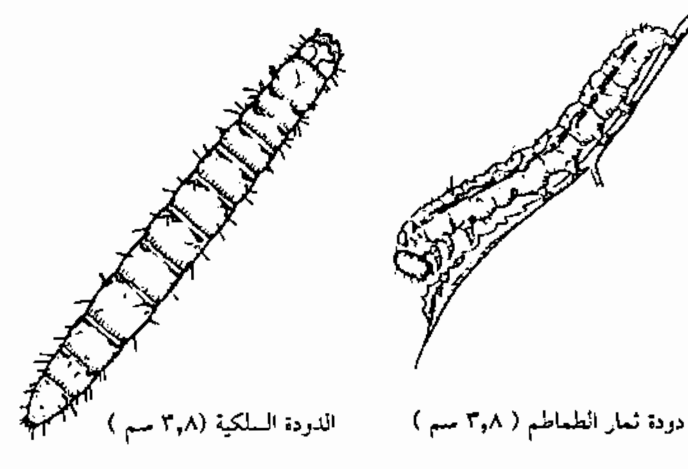
من الطاطس (٣ مم)



فراشة درنات البطاطس (١,٢ سم



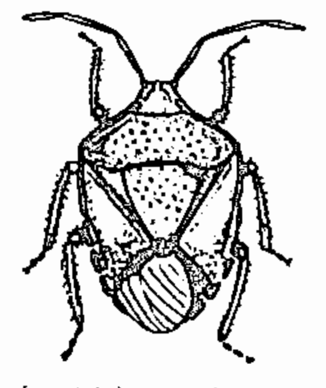
دودة ثمار الطماطم (٣,٨ سم)



الدودة السلكية (٣,٨ سم)



تربس البصل (١,١ مم)



البقة الخضراء (١,٢ سم)

تابع شكل (٣ - ١)

جدول (٣ - ١) موعد الإصابة الطبيعى ، والعلامات المميزة للإصابات الحشرية المختلفة فى محاصيل الخضر

الحشــرة	موعد الإصابة	أهم العلامات المميزة للإصابة
بق بذرة القطن	من يوليو حتى أكتوبر	الحشرة الصغيرة سوداء اللون تلف البذور فى ثمار البامية
بق لهسكس لدقيقى	خلال الصيف	تجعد القمة النامية فى البامية والباذنجان ، ونمو فطر أسود على إفرازات الحشرة
بق ورق لبطيخ أو البقة السوداء	خلال الصيف	ظهور بقع سوداء على أوراق القرعيات فى بداية الإصابة .
تربس البصل أو تربس القطن	من أكتوبر حتى أبريل	ظهور بقع فضية على أوراق البصل والثوم وتلف النورة ، ووجود اليرقات فى قلب النباتات بأعداد كبيرة
حفار	من مارس حتى أكتوبر	تكوين أنفاق طويلة ظاهرة على سطح الأرض عقب الرى
الحعساء البرغوثية		ظهور الحشرة وهى صغيرة طولها ٢ ـ ٣ مم ، ولونها أزرق معدنى لامع وتثب وثبًا سريعًا إذا أزعجت ، مع ظهور ثقوب صغيرة بأوراق النباتات المصابة من الصليبيات والباذنجان
خنافس البقول		ثقب البذور ووجود العذارى بداخلها
خنفساء الحمراء	من مارس حتى نوفمبر	لون الحشرات الكاملة أحمر برتقالى حفر اليرقات فى ساق القرعيات عند سطح الأرض أو فى الجذور
خنفساء المقثات	من أبريل حتى نوفمبر	لونها أحمر طوبى ، وتوجد ١٢ بقعة سوداء على غمدى الحشرة ، تلف أوراق القرعيات وثقب الثمار
دودة البطيخ	ابتداء من أبريل	إصابة أوراق البطيخ وتلف الأزهار وثقب الثمار .
أبو دقيق الخبارى	خلال الصيف	أكل أوراق الخبارى و الخرشوف .
فراش درنات الطماطس	من مارس إلى مايو فى الحقل ومن مايو إلى أكتوبر فى المخزن	اليرقة صغيرة طولها من ٩ ـ ١٢ مم ، لونها أبيض مخضر . حفر اليرقات بين بشرتى الورقة بروز إفرازات اليرقة على سطح الدرنة

تابع جدول (٣ - ١) .

الحشـرة	موعد الاصابة	أهم العلامات المميزة للاصابة
حفار ساق الباذنجان	ابتداء من شهر أبريل	اليرقة طولها نحو ١٧مم . الرأس بنية ، وباقى الجسم أبيض مشرب بصفرة . ظهور ثقوب فى ساق نباتات الباذنجانيات مع ظهور براز الحشرة على فوهة الثقب.
حفار ساق الكرنب		تلف الشتلات وظهور أنفاق فى سيقان نباتات الصليبيات .
الدودة القارضة		اليرقة التامة النمو طولها ٥ سم ، ولونها أخضر زيتونى ، وتتكور بمجرد الشعور بالخطر . تتغذى بالليل وتختبىء نهارا فى شقوق الأرض . تقرض البادرات والنباتات الأكبر عند سطح الأرض .
دودة قرون اللوبيا		سقوط البراعم الزهرية والثمار الحديثة العقد ، وظهور براز اليرقة على قرون البقوليات .
الدودة النصف قياسة		عند سير اليرقة تتقوس بطنها ، ثم تعود للامتداد .
دودة ورق القطن		اليرقة الحديثة الفقس لونها أخضر مصفر ، ورأسها سوداء . أما اليرقة الأكبر سنا فلونها زيتونى أو رمادى أو أسود ، وعلى ظهرها خط وسطى أصفر ، وعلى جانبيه خطان آخران لونهما أصفر كذلك ، وتوجد بقع سوداء على الظهر .
أبو دقيق الكرنب	من أكتوبر حتى أوائل الصيف	لون اليرقة التامة النمو أخضر ، وطولها نحو ٢,٥ سم . وتظهر ثقوب غير منتظمة بأوراق الصليبيات والخس .
ذبابة البصل	من نوفمبر حتى مارس	طول اليرقة نحو ٨ مم . وتعيش بين قواعد الأوراق .
ذبابة الفاصوليا	الزراعة الخريفية	طول اليرقة نحو ٤ مم ، ولونها سمنى . توجد اليرقات والعذارى تحت بشرة الساق ، كما توجد انتفاخات بين الجذر والساق تتواجد بها اليرقات والعذارى .
ذبابة المقات	من أكتوبر حتى فبراير	طول اليرقة التامة النمو نحو ٨ مم ، ولونها سمنى . وتظهر بالثمار المصابة ثقوب دقيقة تغطيها إفرازات صمغية .

تابع جدول (٣ – ١)

الحشـــرة	موعد الاصابة	أهم العلامات المميزة للاصابة
الذبابة البيضاء	من سبتمبر إلى نوفمبر	لون الحشرة الكاملة أبيض دقيقى إذا هزت النباتات تطير الحشرة بأعداد كبيرة ، ثم تعود بسرعة للاختباء بين الأوراق
جاسيدز		لونها أخضر ، وتتحرك حركة جانبية وبسرعة
من		الحشرة لونها أسود أو أخضر أو أصفر ويظهر براز المن – وهو مادة عسلية – على النباتات المصابة ؛ ولذلك تعرف الإصابة عند الزراع باسم الندوة العسلية يمو على الإفرازات فطريات العفن الأسود أو يتعدى عليه النمل
النطاط	مارس إلى أكتوبر	يبلغ طول الحشرة الكاملة ٢ ٤ سم ، ولونها بنى يميل إلى الصفرة أو خضرة

الطور الضار وطبيعة الأضرار التى تحدثها الحشرات فى محاصيل الخضر

يبين جدول (٣ – ٢) أهم الحشرات التى تصيب محاصيل الخضر ، والأضرار التى تحدثها .

جدول (٣ ٢) أهم الحشرات التى تصيب محاصيل الخضر ، وطبيعة الأضرار التى تحدثها بها

الحشـــرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضـــرر
بق بذرة القطن	البامية	الحشرة الكاملة والحوريات	تصاب البذور فى الثمار الناضجة وتقل نسبة إنباتها
بق لينكس الدقيقى	البامية والباذنجان	الحشرة الكاملة والحوريات	تقوم بامتصاص عصارة النبات ؛ مما يؤدى إلى تجعد القمة النامية وتوقف نمو التفرعات كما ينمو فطر أسود على إفرازات الحشرات
بق ورق القطن أو البقة السوداء	البطيخ والقرعيات الأخرى	الحشرة الكاملة والحوريات	تقوم بامتصاص العصارة من الأوراق ؛ مما يؤدى إلى ذبولها وجفافها ، ويتوقف النمو النباتى

تابع جدول (٣ - ٢)

الحشـــرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضـــرر
تربس البصل أو تربس القطن	البصل والثوم	الحشرة الكاملة واليرقات	تظهر بقع فضية بأنصال الأوراق ؛ نتيجة لامتصاص العصارة . يقف النمو النباتى ، ويصفر ، وتتدلى الأوراق وتتجعد . كما تصاب النورة ، وتصاب أجزاء الزهرة ، ويقل محصول البذور .
الحفار	النباتات الصغيرة ودرنات البطاطس	الحشرة الكاملة	تقوم الحشرة بقرض وتمزيق جذور النباتات الصغيرة وسوقها تحت سطح التربة مباشرة ؛ فتذبل النباتات ، ثم تصفر ، وتموت تشاهد أنفاق طويلة ظاهرة على سطح الأرض عقب الرى .
الخنفساء البرغوثية	البادرات الصغيرة	الحشرة الكاملة	تتغذى على البادرات ، وقد تقضى عليها ، خاصة فى الصليبيات .
خنفساء البقول (خنفساء اللوبيا - خنفساء الفاصوليا - خنفساء الفول الكبيرة - خنفساء الفول الصغيرة)	البقوليات	اليرقات والعذارى	تبدأ الإصابة أثناء الازهار ونضج القرون ؛ فيوضع البيض على الأزهار أو القرون قبل النضج ، وبعد الفقس تدخل اليرقات فى المبيض ، وتتغذى على البذور قبل وبعد الحصاد ، ثم تتحول إلى عذراء داخل البذرة ، ثم تخرج الحشرة الكاملة أثناء التخزين .
خنفساء الحمراء	القرعيات	الحشرة الكاملة واليرقات	تتغذى الحشرة الكاملة على الأوراق والأجزاء الزهرية فتتلفها ، ثم تحفر اليرقات فى الساق عند سطح الأرض أو فى الجذور ، فيذبل النبات المصاب ويجف .
خنفساء المقات	القرعيات	الحشرة الكاملة واليرقات	تتغذى الحشرة الكاملة على الأوراق حتى تأتى عليها ، ثم تثقب الثمار وتتلفها .

تابع جدول (٣ - ٢) .

الحشـــرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضـرر
دودة البطيخ	البطيخ	اليرقات	تتغذى اليرقات على الأوراق والأزهار ، كما تثقب الثمار وتتغذى على محتوياتها
دودة الخبارى	الخبيرة والخرشوف	اليرقات	تتغذى اليرقات على الأوراق
فراش درنات البطاطس	الباذنجانيات	اليرقات	تتغذى على درنات البطاطس فى الحقل والمخزن ، وعلى ثمار وبراعم أزهار الطماطم ، وعلى براعم وأزهار وثمار الباذنجان . تحفر اليرقات بين بشرتى ورقة البطاطس حتى تصل إلى أعناق الأوراق ، ثم الساق ، ثم الدرنات ؛ متلفة الأجزاء التى تتجول فيها ، ويذبل النبات
حفار ساق الباذنجان	الباذنجان والبطاطس والفلفل	اليرقات	تدخل اليرقات فى الساق قرب سطح الأرض ، وتحفر فى الساق وتعرف الإصابة بالثقوب التى توجد بالساق مكان دخول اليرقات ؛ حيث يشاهد بفوهتها براز الحشرة
حفار ساق الكرنب	الكرنب والقنبيط	اليرقات	تحفر فى الساق محدثة أنفاقا يتسبب عنها موت النبات
الدودة القارضة	الباذنجانيات والبصل والبطاطا والخرشوف والبسلة	اليرقات	تتغذى ليلا ، وتختبئ نهارا فى شقوق الأرض تقرض البادرات أو النباتات عند سطح الأرض ، أو على ارتفاع بضعة سنتيمترات
دودة قرون اللوبيا	البقوليات	اليرقات	تتغذى على البراعم الزهرية ، فتسقط الأزهار والثمار الحديثة العقد والبذور قبل نضجها
الدودة النصف قياسة	الكرنب والقنبيط والخس والبسلة	اليرقات	تحدث ثقوبا فى الأوراق .

تابع جدول (٣ - ٢) .

الحشــرة	المحاصيل التى تصيبها	الطور الضار	نوع الضــرر
دودة ورق القطن	عديد من الخضر	اليرقات	تتغذى على الأوراق ، وتحدث بها ثقوبا غير منتظمة .
أبو دقيق الكرنب	الصليبيات والخس	اليرقات	تتغذى على الأوراق ، وتحدث بها ثقوبا غير منتظمة .
ذبابة البصل	البصل والثوم	اليرقات	تتغذى على البادرات وقاعدة النبات ، وتعيش بين قواعد الأوراق .
ذبابة الفاصوليا	الفاصوليا واللوبيا	اليرقات	ذبول النباتات المصابة واصفرارها ، مع وجود مجاميع من اليرقات والعذارى تحت بشرة الساق . تضع الحشرة الكاملة البيض فى أنسجة الورقة ، وعندما يفقس تسير اليرقات بين بشرتى الورقة صانعة أنفاقا فضية اللون تمتد حتى العرق الوسطى ، ثم العنق ، ثم الساق حتى موضع اتصال الساق بالجذر حيث تبقى .
ذبابة المقات	القرعيات	اليرقات	يوضع البيض فى الثمرة تحت القشرة مباشرة ، وعندما يفقس تتجول اليرقات فى الثمرة ، وتتغذى على أنسجتها . تتميز الثمار المصابة بوجود ثقوب دقيقة على سطحها وفى النهاية تصفر الثمار وتضمر وتتعفن .
الذبابة البيضاء والجاسيدز	أنواع مختلفة	الحوريات والحشرة الكاملة	تنقل إلى النباتات بعض الأمراض الفيرسية.
المن (أنواعه عديدة)	عديد من الخضروات	الحشرة الكاملة	تتجعد الأوراق المصابة ، خاصة فى القمم النامية .
النطاط (نطاط البرسيم - نطاط البرسيم المتشابه - نطاط الأرز)	القرعيات والصليبيات والطماطم	الحوريات والحشرات الكاملة	التغذية على النباتات ، خاصة البادرات الصغيرة .

طرق مكافحة آفات الخضر الهامة

نتناول - فيما يلى - الأساليب المختلفة المتبعة فى مكافحة أهم آفات الخضر ، كل آفه منها على انفراد . وتجدر الإشارة - فى هذا المقام - إلى أن توصيات المبيدات تتغير من عام لآخر ؛ إما بسبب التوصل إلى مبيدات جديدة أفضل من سابقاتها ، وإما بسبب التثبت من أخطار لم تكن معروفة من قبل لتلك المبيدات على كل من صحة الإنسان ، والتوازن البيئى ، والحياة البرية ؛ ولذا .. فإن معاملات المبيدات الحشرية الموصى بها فى هذا الجزء لا تعدو أن تكون نقطة ارتكاز ؛ لينطلق منها القارئ إلى الاستغلال الأمثل لدور المبيدات فى المكافحة الحشرية .

الذبابة البيضاء

إن الخطر الرئيسى للذبابة البيضاء هو نقلها لعديد من الفيروسات الهامة . ولسنا هنا بصدد الحديث عن وسائل تجنب الإصابات الفيروسية ؛ فلذلك موضعه الخاص به من الكتاب ، ولكننا نتعرض - الآن - لوسائل مكافحة الذبابة البيضاء كحشرة ، مع التعرض لطرق الحد من أخطارها كناقل للفيروسات .

ومن أهم طرق مكافحتها والحد من أخطارها ما يلى :

١ - التغطية المحكمة للمشاتل بأغطية البوليسترين أو البولى بروبلين (مثل غطاء Agryll P17) ؛ لمنع وصول الذبابة البيضاء إلى النباتات .

٢ - بالنسبة للزراعات المحمية .. يراعى :

أ - إحكام سد جميع مناقذ التهوية بالشباك الدقيقة غير المنفذة للحشرة .

ب - تثبيت غطاء من البولى بروبلين حول وسائد التبريد - إن وجدت - لتجميع الذباب الأبيض الذى يُسحب إلى داخل الصوبة - عند تشغيل المراوح - داخل تلك الأغطية .

جـ - استعمال مصائد للذباب عبارة عن لوحات صفراء عليها مادة لاصقة ؛ حيث تنجذب إليها الحشرة ، ثم تلتصق بها .

د – زراعة الخيار فى المواعيد التى يقل فيها تواجد الخيار والحشرة خارج البيوت المحمية ؛ مثل شهرى ديسمبر ويناير ؛ حتى تقل فرصة إصابته مبكرا بالفيرس المسبب للاصفرار بين العروق فى الأوراق السفلى .

٣ – الرش بالمبيدات :

يقوم الكثيرون من منتجى الخضر حاليا – وخاصة فى الزراعات الصحراوية ، والزراعات المحمية – بالرش اليومى للطماطم ، والخيار ، والقاوون (الكانتلوب) بالمبيدات ، وخاصة فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة بالذبابة البيضاء (من يونية إلى سبتمبر) . ويلجأ بعضهم إلى الرش بالمبيدات مرتين يوميا . وبالرغم من ذلك . . يعجز كثيرون منهم عن التخلص من الذبابة ، أو خفض معدلات الإصابة الفيروسية إلى مستوى مقبول يتناسب مع ما أنفق على عملية المكافحة الكيميائية .

والمبيدات الموصى بها حاليا لمكافحة الذبابة البيضاء هى الأكتلك ٥٠٪ ، والسيلكرون ٧٢٪ ، والمارشال ٢٥٪ فى صورة مستحلبات قابلة للبلل . تستعمل هذه المبيدات بالتبادل بمعدل ١ ١/٢ لترًا من الأكتلك ، و ٣/٤ لتر من السيلكرون ، و٦٠٠ جم من المارشال للفدان .

يراعى أن يكون الرش تحت ضغط عالٍ ، وأن يعم جميع أجزاء النبات ، لحشائش ، وكل سطح التوبة ، مع إيقاف الرش قبل بداية حصاد الثمار بأسبوعين .

إن منتج الخضر أصبح يدرك تمامًا أن استعمال المبيدات الموصى بها لم يعد مجديا فى مكافحة الذبابة البيضاء – وخاصة فى مواسم انتشارها الوبائى ، كما فى العروة الخريفية للطماطم – حتى لو قام برش نباتاته بتلك المبيدات يوميا ؛ ولذا . . يلجأ كثيرون منهم إلى تناوب استعمال تلك المبيدات (مثل : الأكتلك ، والسيلكرون ، والمارشال ، والتامرون ، واللانيت مع الدايمثويت) ، مع مبيدات أخرى أشد فتكا وأكثر فاعلية على الذبابة البيضاء . ولكن جميع المبيدات الشديدة الفاعلية ليست من بين المبيدات المصرح باستعمالها على محاصيل الخضر ، أو حتى من المسجلة فى مصر ؛

ولذا .. يتعين على المنتج التعرف على المبيدات المصرح باستعمالها على محاصيل الخضر ؛ الأمر الذى يختلف من دولة لأخرى .

ومن بين المبيدات الشديدة الفاعلية ضد الذبابة البيضاء : سباركل Sparkle ، وبولو Polo ، وسى إمبراطور C-Imperator ، وكاراتيه Karatae ، وسمبوش Simbosh ، وسمش Smash .

كما ظهرت فى الأسواق العالمية - خلال السنوات الأخيرة - مبيدات شديدة الفتك بالذبابة البيضاء ؛ منها المركب إميداكلوبريد Imidacloprid (مثل المبيد : أدماير ٢ ف Admire 2F إنتاج Miles بولاية كانساس الأمريكية) . هذا المبيد جهازى ، ويفضل إضافته عن طريق التربة . وقد أحدث استعماله زيادة كبيرة فى محصول مختلف الخضر إلى درجة تشكك منتجى الخضر - فى الولايات المتحدة - فى أن يكون له تأثير فسيولوجى على النمو النباتى ، ولكن Palumbo & Sanchez (١٩٩٥) أثبتا أن تأثيره الإيجابى الكبير على محصول القاوون المعامل به مردها إلى قضائه التام على حشرة الذبابة البيضاء ، وغيرها من الحشرات ، وليس إلى أى سبب فسيولوجى للمبيد بذاته .

ومن المبيدات الأخرى المماثلة للمبيد أدماير كل من جوشو Gaucho ، وكونفيدور Confidor . يستعمل جوشو فى معاملة البذور فى صورة ملاط رقيق القوام Slurry بمعدل ٣٠ - ١٠٠ جم لكل كيلو جرام من البذور (باذنجانيات وقرعيات وغيرها) ؛ حيث يكسبها حماية من الذبابة البيضاء ، والمن ، وبعض الحشرات الأخرى لمدة ٧٠ يوما . أما كونفيدور ، فيستعمل رشا على النباتات ؛ حيث يكسبها حماية مماثلة لفترة طويلة .

كذلك أثبت تريبون Tripon فاعلية كبيرة فى القضاء على الذبابة البيضاء وصانعات الأنفاق عندما اختبر على الطماطم والفاصوليا والقرعيات فى كلية الزراعة - جامعة القاهرة .

٤ - الرش بالمنظفات الصناعية :

أوضحت دراسات Vavrina وآخرين (١٩٩٥) أن المنظفات الصناعية المنزلية السائلة Liquid Household Detergents كانت أكثر سمية لحوريات الذبابة البيضاء -

تحت ظروف المختبر - من تحضيرات الصابون التجارية المستخدمة كمبيدات حشرية Commercial Insectcidal Soap . وقد استخدم فى هذه الدراسة المنظف الصناعى التجارى New Day الذى يحتوى على ٢٦٪ sodium dodecyl benzene sulphonate ، و sodium laurylether sulphate ؛ مقارنة بالمبيد الحشرى الصابونى M-Pede الذى يحتوى على ٤٩٪ ملح بوتاسيوم لحامض دهنى طبيعى . ووجد أن المعاملة بالمنظف الصناعى أسبوعيا بتركيز ٠,٢٥٪ - ٠,٥٠٪ - بداية من بعد الشتل بأسبوعين - لم يكن لها أية تأثيرات سلبية على النمو الخضرى لنباتات الطماطم أو المحصول .

٥ - المكافحة الحيوية :

يتوفر حاليا بالأسواق منتج تجارى يعرف باسم «بيو - فلاى Bio-Fly » ؛ وهو عبارة عن معلق من الجراثيم الكونيدية للفطر Beauveria bassiana ، الذى تنسب إليه خاصية التطفل على الذبابة البيضاء والقضاء عليها . وتوصى نشرة المبيد باستعماله رشا كل ثلاثة أيامٍ إلى خمسة أيام ، بحد أدنى أربع رشات .

كذلك أظهرت دراسات Costa وآخرين (١٩٩٣) إمكانية استخدام مضادات الحيوية - مثل oxytetracycline hydrochloride - فى إضعاف نمو الحشرة وتكاثرها ، وإضعاف نمو نسلها . وقد أثر هذا المضاد الحيوى على كائنات دقيقة تعيش فى أجساد الحشرة الكاملة وحورياتها ؛ وهى كائنات يعتقد فى أنها تعيش معيشة تعاونية مع الحشرة وتتبادل معها المنفعة . وقد أوضحت هذه الدراسة أن معاملة إناث الحشرة بالمضاد الحيوى قلل من قدرة نسلها على إحداث أعراض التلون الفضى فى الكوسة .

وقد سبقت الإشارة إلى أن للذبابة البيضاء أعداء طبيعية ؛ منها بعض أنواع الزنابير ؛ مثل : Encarsia formosa ، و Eretmocerus haldmani . تضع إناث هذه الزنابير بيضها على يرقات وحوريات الذبابة البيضاء ؛ لتتغذى اليرقات التى تفقس من البيض على سوائل جسم هذه الأطوار من الحشرة وتقضى عليها . .

وفى مصر . . قام Abdel-Gawad وآخرون (١٩٩٠) بحصر الأعداء الطبيعية للذبابة البيضاء تحت ظروف الحقل المكشوف ؛ حيث كانت كما يلى :

العـــدو الطبيـــعى	الطور الحشرى الذى يتطفل عليه	موسم ازدياد التطفل
حشرة Euseius gossipi	الأطوار غير التامة النمو	أغسطس وسبتمبر
حشرة Coccinella undecimpunctata	الأطوار غير التامة النمو	مايو وسبتمبر
حشرة Chrysoperla carnea	العذارى خاصة	متأخر خلال العام
حشرة Aphidoletes aphidimyza	العذارى	يولية إلى أكتوبر
حشرة Eretmocerus mundus	شوهدت تخرج من اليرقات والعذارى	
حشرة Encarsia lutea	شوهدت تخرج من اليرقات والعذارى	
فطر (لم يُعرف)	لوحظ وهو يصيب الحشرة	

وقد قدر الباحثون أن هذه الأعداء الطبيعية تتسبب فى موت نحو ٨٠٪ من أعداد الذبابة البيضاء فى الظروف الطبيعية .

كما قام هؤلاء الباحثون أنفسهم (Shalaby وآخرون ١٩٩٠) بدراسة دور الحشرتين الأخيرتين (Eretmocerus mundus ، و Encarsia lutea) فى المكافحة الحيوية للذبابة البيضاء ؛ حيث تبين وجود ارتباط إيجابى بين كثافة الذبابة وأعداد المتطفلات . وكان التطفل على أشده قبل حصاد المحاصيل الصيفية (مثل الطماطم والقرعيات) بفترة تتراوح بين شهر واحد وشهرين ؛ حيث كانت Encarsia lutea أكثر تواجدا ، وفى بداية موسم النمو فى المحاصيل الشتوية (مثل البسلة والفول الرومى) ؛ حيث كانت Eretmocerus mundus أكثر تواجدا .

الحفار

يَتْرُك الحفار أثناء تحركه فى التربة الرطبة أنفاقا متعرجة ، وهو يقرض جذور النباتات ؛ مؤديا إلى اصفرار أوراقها وذبولها .

ويكافح الحفار - عند ظهور الإصابة - باستعمال طعم سام يتكون من هوستاثيون ٤٠٪ بمعدل ١,٢٥ لترا للفدان مع ١٥كجم من الردة الناعمة التى تبلل بنحو ٣٠ لترا من الماء (١,٥ صفيحة ماء) ، وينثر الطعم المجهز على سطح التربة .

الدودة القارضة

تقرض الحشرة سيقان النباتات عند سطح التربة ، وتكافح بمراعاة ما يلى :

١ - الحرث الجيد ، وترك الأرض معرضة لأشعة الشمس بعد الحرث .

٢ - جمع اليرقات التى تكون مختبئة فى التربة أسفل النباتات المصابة وإعدامها .

٣ - استعمال طعم يتكون إما من الهوستاثيون ٤٠٪ ، وإما من المارشال ٢٥٪ بمعدل ١,٢٥ لترا من أى منهما ، ويخلط بنحو ٢٥ كجم من الردة الناعمة المبللة بنحو ٣٠ لترا من الماء ، وينثر على سطح التربة .

المـــنّ

يُعد كل من مَنّ القطن ومنّ الخوخ الأخضر من أكثر أنواع المنّ انتشارا . ومن أهم الطرق المتبعة فى مكافحة المنّ ما يلى :

١ - التخلص من الحشائش أولا بأول .

٢ - الرش بالمبيدات المناسبة ؛ مثل : الملاثيون ٥٧٪ بنسبة ١,٥ فى الألف (لتر واحد للفدان) ، والبريمور ٥٠٪ من المسحوق القابل للبلل بمعدل ٣/٤ فى الألف ، والريلدان ٥٠٪ بمعدل ٥٠٠ مل (سم^{٣}) للفدان ، والمارشال ٢٥٪ بمعدل ٦٠٠ جم للفدان ، والأكتلك ٥٠٪ بمعدل ١,٥ لترا للفدان ، وتوكثيون مستحلب بمعدل ١,٢ لترا للفدان . يبدأ الرش دائما عند ظهور بوادر الإصابة بالحشرة ، ويوقف تماما قبل بداية الحصاد بنحو أسبوعين .

دودة ورق القطن

من أهم طرق مكافحة دودة ورق القطن ما يلى :

١ - حرث الأرض وعزقها جيدا لإبادة اليرقات والعذارى التى قد توجد فى التربة .

٢ - إحاطة الحقل بالجير الحىّ لمنع انتقال الدودة إليه من الحقول المجاورة .

٣ - التخلص من الحشائش التى تتربى عليها اليرقات .

٤ - جمع اللطع باليد لأطول فترة ممكنة قبل بدء المكافحة الكيميائية .

٥ - الرش - عند ظهور الإصابة - بأحد المبيدات التالية :

اللانيت ٩٠٪ بمعدل ٣٠٠ جم للفدان . اللانيت ٢٠٪ بمعدل ١ ١/٤ لترا للفدان .

الميثامين ٩٠٪ بمعدل ٣٠٠ جم للفدان . الريلدان ٥٠٪ بمعدل لتر واحد للفدان .

الجاردونا ٧٠٪ بمعدل ٢,٥ لترا للفدان . السيليكرون ٧٢٪ بمعدل ٣/٤ لتر للفدان .

النيودرين ٩٠٪ بمعدل ٣٠٠ جم للفدان . النيودرين ٢٥٪ بمعدل لتر واحد للفدان .

السيلكرون ٧٢٪ بمعدل ٣/٤ لتر للفدان .

وباستثناء الجاردونا . . فإن جميع المبيدات الأخرى يجب أن يوقف استعمالها قبل بداية الحصاد بنحو أسبوعين .

ذبابة المقات

تكافح ذبابة المقات بمراعاة ما يلي :

١ - جمع الثمار المصابة وإعدامها خارج الحقل .

٢ - زراعة حزام من الذرة حول زراعات القرعيات .

٣ - الرش بالدبتركس ٨٠٪ بمعدل ٢ كجم فى ٤٠٠ - ٦٠٠ لترًا ماء للفدان . ويبدأ الرش بمجرد عقد الثمار .

الخنفساء الحمراء وخنفساء المقات

تعالج الحشرتان فى طور البادرة بالرش باللانيت ٩٠٪ بمعدل ٣٠٠ جم للفدان .

ذبابة الفاصوليا

تشتد الإصابة خلال شهر أغسطس ؛ لذا . . فإن تأخير الزراعة إلى الأسبوع الأخير من أغسطس وأوائل سبتمبر يفيد كثيرا فى الحد من شدتها . ومع ذلك . فإنه يوصى برش النباتات وقائيا بالسيفين ٨٥٪ القابل للبلل ، بمعدل ١,٥ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء ، ويكون الرش بمجرد تكامل الإنبات (فى العروة الخريفية فقط) ، ثم كل أسبوعين بعد ذلك ، إلى أن يبلغ عمر النبات حوالى شهرين ، ويوقف الرش عند التزهير . ويعتبر

هذا أيضا علاجا لكل من دودة ورق القطن ، ومجموعة الآفات الثاقبة الماصة (عن وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٩٠) ، إلا أن هذا المعاملة قد تزيد من حدة الإصابة بعد ذلك بالعنكبوت الأحمر (Toscano وآخرون ١٩٧٩) . ولا توجد حاجة إلى مكافحة ذبابة الفاصوليا فى العروة الصيفية .

دودة قرون اللوبيا

تكافح الآفة - عند ظهور الإصابة - بالرش كل أسبوعين بالسيفين ١٨,٥٪ - القابل للبلل - بمعدل ١ $\frac{1}{2}$ كجم للفدان ، مع إيقاف الرش قبل الحصاد بأسبوعين .

حفار ساق الكرنب

ترش البادرات فى المشتل بمجرد اكتمال الإنبات بالجاردونا ٧٠٪ بمعدل لترين للفدان ، ويكرر بعد ذلك بأسبوع ، وتستمر المعاملة فى الحقل عند ظهور الحشرة ، مع إيقافه قبل الحصاد بأسبوع واحد على الأقل (عن وزارة الزراعة جمهورية مصر العربية ١٩٩٠) .

فراشة درنات البطاطس

تصيب هذه الحشرة نباتات البطاطس - بشدة - فى العروة الصيفية خلال شهرى مارس وأبريل ، وتقل الإصابة كثيرا فى العروة الخريفية ، كما أنها تصيب الدرنات فى المخازن والنوالات . وتتشوه الدرنات المصابة ، وتصبح غير صالحة للتسويق ، وتزيد الإصابة بالحشرة من فرصة إصابة الدرنات بالكائنات الدقيقة المسببة للعفن .

ولمكافحة هذه الحشرة تجب مراعاة ما يلى :

١ - تجنب استخدام تقاوٍ مصابة فى الزراعة .

٢ - اتباع دورة زراعية تتراوح مدتها بين ٣ و٥ سنوات ، مع تجنب زراعة الطماطم والفلفل والباذنجان فى الحقول المجاورة للطماطم .

٣ - التخلص من الحشائش التى تصاب بالحشرة ، مثل الداتورة .

٤ - يحسن أن تكون الزراعة عميقة ؛ حتى تتكون الدرنات عميقا فى التربة ، مع تغطية الشقوق عند العزق .

٥ - تفضل الزراعة فى الأراضى الخفيفة .

٦ - التبكير فى زراعة العروة الصيفية قدر الإمكان ؛ تجنبا للإصابة الشديدة فى مارس وأبريل .

٧ - رش نباتات العروة الصيفية المزروعة خلال شهرى يناير وفبراير ابتداء من شهر مارس ، أو بعد الزراعة بثمانين يوما فى الزراعات المبكرة (فى أواخر نوفمبر أو ديسمبر) . يستخدم لذلك سيفين ٨٥٪ بمعدل ٢ كجم للفدان ، أو سيليكرون ٧٢٪ بمعدل ٧٥٠ مل للفدان ، أو سيفين ٤٨٪ بمعدل ٣ لترات للفدان ، تضاف إلى ٤٠٠ - ٦٠٠ لتر ماء . وتستعمل هذه المبيدات بالتناوب ، ويلزم ٣ - ٤ رشات فى العروة الصيفية العادية . ويعتبر الرش بالسيفين علاجا مشتركا لكل من دودة درنات البطاطس وحفار ساق الباذنجان ، على أن يوقف الرش قبل الحصاد بعشرة أيام .

٨ - تعزل الدرنات المصابة بعد الحصاد ، مع الإسراع فى نقل الدرنات السليمة إلى المخازن فى نفس يوم الحصاد لتفادى وضع الفراشات لبيضها عليها .

٩ - تطهر المخازن قبل استعمالها بمستحلب السولار والصابون بمعدل لتر سولار ، و٥٠ جم صابون مع نصف لتر ماء ، على أن يخفف المستحلب بالماء بنسبة ١ : ٤ . ويكفى كل لتر من المستحلب المخفف لرش ٤ م^{٢} من المخزن . ويلى ذلك مباشرة إغلاق المخزن لمدة ٤ أيام ، على ألا يستعمل إلا بعد جفاف محلول الرش .

١٠ - تكافح الحشرة فى الدرنات المعدة لاستخدامها كتقاوٍ بتعفيرها بانتظام بأحد المبيدات التالية بالمعدلات المبينة قرين كل منها لكل طن من الدرنات المخزنة : سيفين ١٠٪ بمعدل ١,٥ كجم - أكتيلك ٢٪ بمعدل ٣ كجم - سوميثيون ٣٪ بمعدل ٢ كجم - سوميثيون ٣٪ بمعدل ١,٢٥ كجم + تكتو ٥٪ أو فيتافاكس / كابتان بمعدل ١,٢٥ كجم . وتفيد المبيدات الفطرية المخلوطة مع المبيدات الحشرية فى الوقاية من العفن . وتغطى الدرنات بعد ذلك جيدا بقش الأرز .

١١ - التخزين فى الثلاجات أفضل منه فى النوالات .

وعند ظهور الإصابة بدودة درنات البطاطس على أوراق أو ثمار الطماطم - خلال شهرى مايو ويونيو - ترش النباتات بمادة السيفين ٨٥٪ بمعدل ٢ كجم للفدان ، مع إعادة الرش بعد ١٥ يوما لحماية الثمار . ويتعين التوقف عن الرش قبل الحصاد بنحو ١٠ أيام .

الديدان نصف القياسة

تكافح اليرقات عند ظهور الإصابة برش النباتات بأى من : اللانيت ٩٠٪ ، أو النيودرين ٩٠٪ ، أو المثيامنين ٩٠٪ بمعدل ٣٠٠ جم للفدان .

تعريف بالمبيدات الحشرية لآفات الخضر

يوجد لكل مبيد - عادة - اسمان : يعرف أحدهما بالاسم العادى Common Name ، وهو يبدأ - فى الإنجليزية - بحرف صغير ، ويعرف الآخر بالاسم التجارى Trade Name ، وهو يبدأ - دائما - فى الإنجليزية بحرف كبير . وقد تنتج المبيد الواحد أكثر من شركة ، ويعرف - حينئذ - بأسماء تجارية مختلفة ، بالرغم من تماثل المادة الفعالة فى كل مبيد منها .

تقسيم المبيدات حسب طبيعة فعلها

تقسم المبيدات - حسب طبيعة فعلها على الحشرات - كما يلى :

سموم معدية Stomach Poisons

تُحدث هذه السموم تأثيرها بعد أن تصل إلى الجهاز الهضمى للحشرة ؛ حيث تؤثر على بروتين الخلايا ، وخاصة خلايا الطبقة الطلائية المبطنة للمعدة الوسطى ، وتؤدى إلى ترسيبه .

وتتوفر هذه المبيدات على نوعين ، كما يلى :

١ - سموم معدية جهازية Systemic Stomach Poisons :

هى مبيدات جهازية بالنسبة للنبات ؛ لأنها تنتقل إلى جميع أجزائه بعد معاملة أى

جزء منه (البذور التى يراد زراعتها ، أو الجذور ، أو النموات الخضرية) بها . وربما لا تكون المبيدات ذاتها سامة للحشرة المعنية ، ولكنها تتحول بعد امتصاص النبات لها إلى مركبات سامة لتلك الحشرة . وتستمر فاعلية هذه المبيدات - عادة - لعدة أسابيع بعد معاملة النباتات بها .

ومن أهم مميزات المبيدات الجهازية ما يلى :

أ - وقاية النباتات من الآفات الحشرية لفترات طويلة .

ب - استمرار وصولها إلى النموات النباتية الجديدة التى تتكون بعد المعاملة بها ؛ الأمر الذى يفيد فى مكافحة الإصابات الجديدة من الآفة .

جـ - يكون تأثيرها ضعيفا على الطفيليات ، والمفترسات ، والحشرات النافعة .

هذا . . ولا توجد أية مشاكل تتعلق باستعمال هذه النوعية من المبيدات بالنسبة لحقول إنتاج بذور الخضر المعدة لاستعمالها كتقاوٍ . ولكن استعمالها فى حقول الخضر المعدة للاستهلاك يجب أن يتوقف قبل الحصاد بعدة أسابيع ، وبحد أدنى لا يقل - عادة - عن أسبوعين .

٢ - سموم معدية غير جهازية Non-Systemic Stomach Poisons :

تبقى هذه المبيدات بعد المعاملة بها على سطح الثمرة أو النمو الخضرى ؛ حيث تحدث تأثيرها على الحشرة بعد قرضها للأسطح النباتية المغطاة بالمبيد .

مبيدات تقتل بالملامسة Contact Insecticides

تقتل هذه المبيدات الحشرات بمجرد ملامستها لها ، وتدخل إليها من أى طريق (الجهاز التنفسى ، أو الجلد ، أو الجهاز الهضمى) ، ولا يشترط لفاعليتها أن تكون للحشرة أجزاء فم من نوع خاص ؛ فهى تبدأ مفعولها بمجرد ملامسة الحشرة لها .

ومن أمثلة المبيدات التى تقتل بالملامسة ما يلى :

١ - مبيدات التبخير Fumigants :

تتم المعاملة بها دائما فى صورة غازية ، فيما يعرف بـ «عملية التبخير» . تستعمل

هذه المبيدات فى الأماكن المغلقة ؛ مثل المخازن ، والبيوت المحمية . وهى تؤثر عن طريق الفتحات التنفسية .

٢ - الأيروسولات Aerosols :

هى مركبات سامة ذائبة فى غاز سائل تحت ضغط ؛ حيث تنطلق عند تخفيف الضغط ، وتنتشر فى الهواء على صورة جزيئات دقيقة جدا من المبيد . وهى - كذلك - تستعمل فى الأماكن المغلقة غالبا .

٣ - المبيدات العادية التى تستعمل رشا تحت ضغطٍ عالٍ .

وتقسم المبيدات الحشرية التى تؤثر بالملامسة - حسب طريقة فعلها - كما يلى :

١ - سموم طبيعية Physical Poisons :

يكون تأثير هذه المبيدات طبيعيا بحتا ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

أ - الزيوت الثقيلة التى تؤدى إلى اختناق الحشرة (Suffocation Action) ؛ بسبب إغلاقها للأنابيب الدقيقة التى تمتد من سطح الحشرة إلى داخلها وتعمل على توصيل الاكسجين إلى جميع اجزائها .

ب - المساحيق الخاملة التى تؤدى إلى تجريح طبقة الجلد ، وتعرض الأنسجة الداخلية للجفاف (Dessicating Action) ؛ مثل أوكسيد الألومنيوم ، والشاركول الذى يؤثر على الحشرة ؛ بامتصاص رطوبتها وتجفيفها هيجروسكوبيا . وتؤثر تلك المركبات على الغطاء الزيتى أو الشمعى الرقيق الذى يغطى جلد (Cuticle) الحشرة ، ويمنع فقدها لرطوبتها .

٢ - سموم تنفسية Respiratory Poisons :

تؤثر هذه المبيدات على الجهاز التنفسى أو إنزيمات التنفس .

٣ - سموم عصبية Nervous System Poisons:

تؤثر هذه المبيدات على الجهاز العصبى بقدرتها على نفاذها السريع خلال الأنسجة الليبيدية التى تغلف الأعصاب ؛ ومنها معظم المبيدات الكلورونية والفوسفورية (عن زعزوع وآخرين ١٩٧٢ ، و Stimmann وآخرين ١٩٨٦) .

تقسيم المبيدات الحشرية حسب مصادرها وتركيبها

تقسم المبيدات الحشرية - حسب مصادرها وتركيبها - كما يلى :

أولاً المبيدات العضوية المصنعة أو المبتكرة Systhetic

هى أكثر أنواع المبيدات شيوعا ، وتقسم إلى عدة مجموعات ؛ كما يلى .

١ - مجموعة المبيدات الهيدروكربونية المكلورة Chlorinated Hydrocarbons ، أو الـ Organochlorines .

كانت تلك المبيدات - حتى عهد قريب - أكثر المبيدات شيوعا ومن أمثلتها المعروفة جيدا الـ د د ت DDT ، والندين lindane ، والميثوكسى كلور Methoxy-clor ، والكلوردان Chlordane ، والإندوسلفان endosulfan ، ولكن غالبية هذه المبيدات قد منع استخدامها نهائيا فى كثير من دول العالم ، بما فى ذلك مصر .

وتعتبر الهيدروكربونات المكلورة من المركبات الثابتة ، التى قد يستمر مفعولها فى البيئة فترة تتراوح بين عدة أسابيع وعدة سنوات حسب المبيد . ويعد ذلك من مميزات هذه المبيدات فيما يتعلق بمكافحة الحشرات ، ولكنه يعد عيبا كبيرا فيما يتعلق بسميتها للإنسان وتأثيرها على التوازن الطبيعى والحياة البرية .

تقتل هذه المبيدات بالملامسة ، وبعضها يعمل كسموم معدية ، ويوجد بعضها فى صورة مدخنات .

ومن أهم مبيدات هذه المجموعة - التى لا يزال استخدامها شائعًا - الميثوكسى كلور ، والكلوردان ، والتوكسافين Toxaphene ، والكلثين Kelthane . ويعرف المبيد الأخير - كذلك - باسم ديكوفول Dicofol ؛ وهو يستخدم فى مكافحة الأكاروس

٢ - مجموعة المبيدات العضوية الفوسفورية Organoposphates :

تعد هذه المبيدات أقل ثباتا من المركبات العضوية المكلورة ؛ حيث تتحلل بما لا يقل عن أربع طرق ، هى التحلل المائى hydrolysis ، والأكسدة ، وبالحرارة ، وبالنشاط البكتيرى . وتتراوح فترة بقائها بين يوم واحد و٤ - ٦ أسابيع

تؤثر هذه المركبات على الجهاز العصبى للحشرة (أو لأى كائن ذى جهاز عصبى) ؛ حيث ترتبط بإنزيم كولين استريز cholinestrase - الضرورى لعمل الأعصاب بصورة طبيعية - الأمر الذى يترتب عليه وقف نشاط الإنزيم ؛ ولذا . . تعرف هذه المركبات باسم مضادات الكولين استريز anti-cholınestrase .

ومن أهم المبيدات العضوية الفوسفورية ما يلى :

carbophenothion (Trithion)	azinphosmethyl (Guthion)
demeton (Systox)	chlorpyrifos (Dursban)
trıchlofon (Dylox)	diazinon
ethıon	disulfoton (Di-Syston)
mevinphos (Phosdrin)	malathion
parathion	monocrotophos (Azodrin)
phosphamidon (Dimecron)	phorate (Thimet)
(Selecron)	(Nuvacron)
(Somithıon)	(Reldan)
	(Diptrex)

٣ - مجموعة الكاربامات Carbamates :

تؤثر جميع مبيدات هذه المجموعة على الجهاز العصبى للحشرة كذلك ، وتعد من مضادات الكولين استريز .

ومن أمثلتها ما يلى :

Methomyl (Lannate)	Carbary (Sevin)
Aldıcarb (Temik)	Carbofuran (Furadan)

٤ - مجموعة السلفون Sulfone ، أو Sulfite Compounds :

تستعمل معظم المبيدات التى تنتمى إلى هذه المجموعة فى مكافحة الأكاروس ،

وهى مبيدات تعمل بالملامسة غالبا . ومن أمثلتها مبيد الأوميت Omite (أو الـ propargite) .

ثانيا المبيدات العضوية النباتية الطبيعية Botanical Natural

تستخلص مبيدات هذه المجموعة من النباتات ؛ حيث يعرف أكثر من ٢٠٠ نوع نباتى تنتمى لنحو ١٧ عائلة تحتوى على مركبات لها خصائص المبيدات الحشرية . ولكن أهم المبيدات النباتية المستعملة تستخلص - حاليا - من خمس عائلات فقط ، كما يلى

العائلة		المبيد الذى يستخلص منها	
الباذنجانية	Solanaceae	كبريتات النيكوتين	Nicotine Sulfate
المركبة	Compositae	البيرثيرم	Pyrethrum
البقولية	Leguminosae	الروتينون	Rotenone
	Flacourtiaceae	الريانيا	Ryania
الزنبقية	Liliaceae	السابادلا	Sabadilla

ثالثا المبيدات العضوية النباتية المصنعة Synthetic

تشتمل هذه المجموعة على المبيدات التى قام الإنسان بتصنيعها على غرار المبيدات النباتية الطبيعية ، بعد أن أمكنه التعرف على التركيب الكيميائى للمبيدات الطبيعية ؛ فهى ليست مبيدات نباتية - بمعنى أنها ليست مشتقة من النباتات - ولكنها تتشابه فقط مع تلك المستخلصة منها .

وتعرف المبيدات النباتية المصنعة - التى تتشابه مع البيرثيرم Pyrethrum - باسم البيرثيرينات Pyrethrins ، أو البيرثيرويدات Pyrethroids . ومن أهم مميزاتها فاعليتها الكبيرة فى الحشرات ، مع قلة سميتها للثدييات .

ومن أهم المبيدات البيرثيرويدية ما يلى :

الاسم العادى	الاسم التجارى
Permethrin	Ambush ، و Pounce
Decamethrin	Decis
Fenvalarate	Pyrdin

رابعا : المبيدات غير العضوية Inorganic

من أهمها ما يلى :

١ - مركبات الزرنيخ .

٢ - المركبات الفلورية ؛ مثل cryolite (وهو Sodium fluoaluminate) .

٣ - المركبات الفوسفورية ؛ مثل فوسفات الألومنيوم .

٤ - المركبات الكبريتية ؛ مثل الكبريت الذى يستعمل كمبيد لكل من الحشرات والأكاروسات .

خامسا : المبيدات البكتيرية

أهم تلك المبيدات البكتيريا Bacillus thuringiensis التى تُفرز مركبا شديد السمية ليرقات رتبة حرشفية الأجنحة ، والتى تعرف باسم الجرارات caterpillars (مثل دودة ورق القطن) . يؤثر هذا المركب على الجهاز الهضمى لليرقة ، وليست له أية تأثيرات ضارة على الثدييات . وتتوفر عدة تحضيرات تجارية من هذه البكتيريا .

سادسا : الزيوت

معظم الزيوت المستخدمة فى مكافحة الحشرات هى مشتقات من البترول الخام . وقد كان الكيروسين هو أول ما استخدم لهذا الغرض من أكثر من ٢٠٠ عام .

تتميز الزيوت بفاعلية كبيرة ضد الأكاروس وعديد من الحشرات ؛ مثل المن ، والحشرة القشرية ، وبعض الخنافس . وهى تتميز بتأثيرها الفعال ضد مختلف الأطوار

الحشرية من البيضة إلى الحشرة الكاملة . كما أن معظم الزيوت المستخدمة اختيارية ؛ بمعنى أنها تؤثر على الحشرة المستهدفة ، دون أن تؤثر على الأعداء الطبيعية للحشرات . هذا . فضلا على أنه لم تظهر إلى الآن - وبعد عدة عقود من استعمالها فى البساتين - أية حشرات مقاومة للزيوت التى استخدمت فى مكافحتها .

ومن المميزات الأخرى للزيوت أنها قليلة السمية بالنسبة للثدييات ، وأنها تتحلل سريعا - بفعل العوامل الجوية والنشاط البكتيرى - إلى مركبات أخرى أقل ضررا على البيئة . هذا . . فضلا على رخص أسعارها مقارنة بالمبيدات العادية .

ويؤدى خلط الزيوت مع المبيدات الحشرية العادية إلى زيادة فاعليتها بدرجة كبيرة واستمرارها لفترة أطول .

هذا . . ويتعين - لكى تكون الزيوت فعالة فى المكافحة - أن يتم رشها بشكل جيد ؛ بحيث يغطى كل سطح الحشرة بغشاء رقيق من الزيت (عن Stimmann وآخرين ١٩٨٦) .

وقد استخدمت عديد من التحضيرات التجارية من زيوت المبيدات البترولية ، والزيوت النباتية الخام ، وزيت الطعام العادى (مثل : زيت فول الصويا ، وزيت عباد الشمس ، وزيت القرطم ، وزيت الذرة ، وزيت الفول السودانى) فى مكافحة عديد من حشرات وأكاروسات الخضر والفاكهة ، وخاصة الساكنة منها . وقد تراوح التركيز المستخدم منها - عادة - بين ٢,٥٪ و٧,٥٪ حسب الجزء النباتى المعامل (الأوراق ، أم السيقان) .

وتجدر الإشارة إلى أن فاعلية الزيوت فى مكافحة الحشرات والأكاروسات تقتصر - فقط - على ما يتواجد منها على الأسطح النباتية وقت المعاملة ؛ بمعنى أنها لا تعطى النبات حماية مما قد يصل إليه من أفراد جديدة من الحشرات بعد المعاملة (عن Pless وآخرين ١٩٩٥) .

ولمزيد من التفاصيل عن المبيدات الحشرية والأكاروسية . . يراجع Thomson ١٩٨٣ ، و ١٩٨٥) .

الأمور التى تجب مراعاتها عند استخدام المبيدات الحشرية

يجب عند استخدام المبيدات فى مكافحة آفات الخضر الحشرية مراعاة ما يلى :

١ - الأمور المتعلقة بالصحة العامة ، مثل سلامة القائمين بعملية المكافحة (يراعى فى هذا الشأن درجة سمية كل مبيد) ، وعدم المعاملة بالمبيدات إلا بعد ضمان مرور فترة لا تقل عن حد معين قبل الحصاد . وتختلف هذه الفترة باختلاف المبيدات ، ولكنها نادرا ما تقل فى المبيدات الحشرية عن أسبوعين . ويستثنى من ذلك المبيدات النباتية ، والزيوت المستخدمة فى المكافحة ؛ حيث يمكن المعاملة بها قبل الحصاد بأيام قليلة .

٢ - مراعاة مدى سمية المبيدات على النحل ، مع الاحتفاظ بالنحل داخل خلاياه أثناء الرش ، ولمدة يوم أو يومين بعد الرش فى حالة المبيدات الشديدة السمية للنحل .

٣ - التوقيت المناسب للمعاملة بالمبيد بالنسبة لكثافة الإصابة الحشرية ؛ فلا يُجرى الرش عند ظهور أفراد قليلة من الحشرات التى يُراد مكافحتها ، ولا يؤجل الرش إلى أن يستفحل خطرها وتكثر أضرارها .

٤ - يوقف الرش عندما تزيد سرعة الرياح على ١٠ كيلومترات فى الساعة .

٥ - يجرى التعفير بمساحيق المبيدات فى الصباح الباكر حينما تكون الأسطح النباتية مبللة بالندى .

٦ - عدم إجراء الرش وقت اشتداد درجة الحرارة ، أو عند توقع اشتداد الحرارة بعد الرش مباشرة (حتى لا تُضار النباتات من جَرَّاء ذلك) ، أو عند توقع المطر بعد الرش مباشرة ؛ حتى لا يغسل المبيد من على الأسطح النباتية بفعل الأمطار .

٧ - عدم تكرار استخدام نفس المبيد مرة تلو الأخرى ؛ حتى لا يؤدى ذلك إلى ظهور سلالات من الآفات مقاومة للمبيد المستعمل .

مصادر إضافية خاصة بالمبيدات الحشرية واستعمالاتها

لمزيد من التفاصيل عن المبيدات الحشرية واستعمالاتها . . يراجع كل من : زعزوع

وآخـريـن (١٩٧٢) ، و Martin & Worthing (١٩٧٦) ، و Green وآخـريـن (١٩٧٧) ، و Thomson (١٩٨٣ ، ١٩٨٥) ، و Pimentel وآخرين (١٩٨١) ، و Stimmann وآخرين (١٩٨٦) .

المكافحة الحيوية للحشرات

يكون الغرض من المكافحة الحيوية Biological Control هو التخلص من الآفة فى كل من بيئة الزراعة والنبات المصاب معا . ومن أهم مميزاتها ما يلى :

١ - لا تؤدى إلى قتل الأعداء الطبيعية للآفات كما يحدث عند استعمال المبيدات .

٢ - لا تترك أثرا ضارا بالإنسان على الأجزاء النباتية المستعملة فى الغذاء .

٣ - لا تودى إلى تلوث البيئة كما يحدث عند استعمال المبيدات فى المكافحة ، لكن يعيب المكافحة الحيوية أنها لا يمكن أن تؤدى إلى التخلص نهائيا من الآفة المراد مكافحتها ؛ نظرا لأنه يوجد دائما توازن بين الآفة والطفيل الذى يتطفل عليها ، والذى يستخدم فى مكافحتها .

وتتعدد وسائل المكافحة الحيوية للحشرات ؛ كما يلى :

مكافحة الحشرات بالحشرات

من الأمثلة الناجحة لحالات مكافحة الحشرات بالحشرات تلك التى أمكن بواسطتها السيطرة على البق الدقيقى الاسترالى Cottny-cushion scale فى كاليفورنيا . فقد وصلت هذه الحشرة إلى كاليفورنيا ، دون أن تصل معها الأعداء الطبيعية للحشرة ، وسرعان ما انتشرت بدرجة كبيرة ، ولكن أمكن التخلص منها بصورة عملية خلال سنة واحدة من إدخال اثنين من الأعداء الطبيعية لهذه الحشرة ؛ هما : خنفساء فيداليا Vedalia beetle وذبابة متطفلة . وقد كانت خنفساء فيداليا هى الأكثر فاعلية فى مكافحة الآفة .

كذلك فإن دودة الطماطم القرنية tomatn horn warm تتغذى على أوراق الطماطم بشراهة ، لكن يمكن تقليل خطرها كثيراً بواسطة أنثى دبور طفيلىFemale parasitic

wasp تضع بيضها بكميات كبيرة فى جسم يرقات الدودة ، ثم يفقس البيض إلى يرقات كثيرة تستهلك عضلات الدودة وأعضاءها بسرعة ؛ مما يؤدى إلى موتها أو قلة نشاطها . كما أن التقليل من أضرار حشرة مَنّ البطاطس أمر ممكن بواسطة اليرقة المتطفلة لحشرة Aphidoletes aphido-myza (Farrar وآخرون ١٩٨٦) .

ومن الأمثلة الأخرى لحالات المكافحة الحيوية للآفات باستخدام الحشرات ما يلى (عن Burton ١٩٨٦ ، ويمكن الرجوع إلى المصدر لمزيد من التفاصيل عن الحشرات المستخدمة فى المكافحة ودورة حياتها) :

١ ـ يعرف أكثر من ١٧٥ نوعاً من الـ Lady Beetles ؛ أهمها Hippodamina convergens ؛ وهى خنفساء تتغذى على المن . وتوجد أنواع خنافس أخرى من نفس الجنس تتغذى على الحشرات القشرية والعنكبوت الأحمر .

٢ ـ تتغذى حشرة Green Lacewigs (أهم أنواعها : Chrysopa nigricornis) على عديد من الآفات من ذوات الأجسام الطرية ، مثل : العنكبوت الأحمر ، وديدان اللوز ، والمن ، والذباب الأبيض ، وبيض مختلف الحشرات . وتتميز هذه الحشرة بقدرتها الكبيرة على تحمل بعض المبيدات الحشرية .

٣ ـ تعيش حشرة Minute pirate bug (أهم أنواعها : Orius tristicolor) على التربس ، وبيض ويرقات حشرات أخرى ؛ مثل ديدان اللوز ، وحشرات أخرى من ذوات الأجسام الطرية ؛ مثل المن والذباب الأبيض . وهى تعد من أكثر الحشرات المفيدة تحملاً للمبيدات الحشرية .

٤ ـ تتغذى الخنافس المعروفة باسم Big-eyed bugs على نطاطات الأوراق ، والعنكبوت الأحمر ، والأطوار الأولى ليرقة دودة اللوز ، وبيض بعض الحشرات الأخرى . ومن أهم أنواعها كلٌ من : Geocoris pallens ، و G. punctipes .

٥ ـ تتغذى الـ Damsel bugs على عدة عوائل ؛ منها : المن ، ونطاطات الأوراق ، والعنكبوت الأحمر ، والجرارات caterpillars الصغيرة . ومن أهم أنواعها كلٌ من Nabis americoferous ، و N. alternatus .

٦ ـ يوجد أكاروس مفترس يعرف باسم Metaseiulus occidentalis يتغذى على العنكبوت الأحمر العادى .

٧ ـ تتطفل بعض الزنابير على غيرها من الحشرات ؛ حيث تضع بيضها على أطوارها المختلفة ؛ مثل Aphytis maculicornis الذى يتطفل على حشرة الزيتون القشرية ، و Trichogamma spp. الذى يتطفل على بيض عديد من الحشرات وخاصة من رتبة حرشفية الأجنحة ، و Aphidius smithi الذى يتطفل على منّ البسلة Acyrthosiphon pisum ، ومنّ البرسيم الحجازى A. kondoi .

ومن أنواع المفترسات ـ التى تتوفر فى مصر ، وتلعب دوراً هاماً فى الحد من أعداد الحشرات التى تقع فريسة لها ـ ما يلى (عن حماد وعبد السلام ١٩٨٥) :

الحشـرة	أنواعها الهامـة	الحشرات التى تفترسها
إبرة العجوز	إبرة العجوز الكبيرة Labidura riparia إبرة العجوز الصغيرة Labia minor	كثير من يرقات وعذارى حشرات من رتبة حرشفية الأجنحة ، وكذلك بعض أنواع المن
الرعاشات	الرعاش الكبير Hemianax ephippiger الرعاش الصغير Ischnura senegalensis	تفترس حورياتهما المائية الحشرات والديدان المائية ، وتفترس الحشرات الكاملة عديداً من الحشرات الطائرة ، كالبعوض ، والذباب ، والهاموش
أسود المنّ	Chrysopa vulgaris	تفترس يرقاته أنواع المن ، واليرقات الصغيرة من دودة ورق القطن ، والحشرات القشرية ، والتربس .
أسود النمل	Creta variegata Palpares cephalotes	تفترس يرقاتهما أنواع النمل المختلفة

الحشـرة	أنواعها الهامـة	الحشرات التى تفترسها
الخنافس المفترسة	خنفساء الكالوسوما Chalosoma chlorostictum الحشرة الرواغة Prederus alfieri	تفترسان يرقات دودة ورق القطن وبيضها ، ودودتى اللوز الشوكية والقرنفلية ، والدودة القارضة ، وأنواع المن .
	خنفساء أبو العيد ذات الإحدى عشرة نقطة Cocinella undecimpuntata خنفساء أبو العيد ذات النقط السبع Coccinella septempunctata خنفساءأبو العيد الأسود Cydonia vicina isis خنفساء أبو العيد السمى Cydonia vicina nilotica	تتعدى يرقات هذه الحشرات وأطوارها الكاملة على المن ، والحشرات القشرية ، والبق الدقيقى ، والحلم .
	خنفساء الكريتموليمس Chryptolaemus montrauzieri	استوردت من فرنسا لمقاومة بق القصب الدقيقى وبق الهبسكس الدقيقى .
الزنابير المفترسة	الزنابير الزرقاء ؛ مثل Strilbum splendidum زنابير الطين ذات الخصر النحيل ؛ مثل زنبور الأموفيلا الكبير Ammophila tydei زنابير الطين البانية ؛ مثل Eumenes maxillosa الزنبور الأصفر Polistes glallica	تفترس الزنابير كثيراً من الحشرات بعد أن تخدرها

مكافحة الحشرات بالبكتيريا

من الأمثلة الناجحة لحالات مكافحة الحشرات بالبكتيريا استعمال البكتيريا Bacillus thuringiensis فى مكافحة عديد من الديدان الأسطوانية Caterpillars . تُحَضَّرُ مزارع هذه البكتيريا تجاريا ، وتُسوق فى صورة مساحيق قابلة للبلل تحت أسماء عديدة ؛ منها : الـ Dipel ، والـ Bitriol، والـ Thuricide. وهى شديدة الفاعلية ضد بعض الديدان ؛ مثل : الـ loopers، وديدان الكرنب Cabbage warms، والدودة القارضة ، ولا يتبقى منها أى أثر ضار بالإنسان ، وتعتبر رخيصة نسبيا ، بالمقارنة بالمبيدات الحشرية . ويرخّص باستعمالها فى مكافحة يرقات رتبة حرشفية الأجنحة (Lepidopterous larvae) فى أكثر من ٢٠ محصولاً من الخضر . وقد أُنتجتْ منها سلالات عالية الضراوة وتستخدم فى المكافحة بتركيزات منخفضة (Schwarts & Hamel ١٩٨٠) .

وقد تبين من دراسات Meade & Hare (١٩٩٤) أن كفاءة البكتيريا B. thuringiensis subsp. kurstaki فى مكافحة كلٍّ من : Spodoptera exigua، وTrichoplusia ni ازدادت على أصناف الكرفس الأكثر مقاومة للآفتين ، كما تأثرت كفاءتها بالظروف البيئية من خلال التأثير المعنوى للظروف البيئية على مقاومة الكرفس للآفتين .

المكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية

تتمتع الزراعات المحمية بميزة وجودها داخل حيز مُحَدَّدٍ ؛ وبذا . . يمكن إطلاق المتطفلات والمفترسات بالأعداد المناسبة وفى المواعيد التى تحقق أعلى كفاءة من المكافحة الحيوية ، مع ضمان استمرار تواجدها داخل الصوبات ومن أهم آفات الصوبات التى تكافح بهذه الطريقة . العنكبوت الأحمر ، والذبابة البيضاء ، والمن ، وناخرات الأوراق ؛ كما يلى :

١ ـ تكافح العناكب الحمراء فى المناطق الباردة ـ التى تدخل فيها الحشرة فى طور بيات شتوى داخل الصوبات ـ بالمفترس Phytoseiulus.

٢ ـ تكافح ذبابة البيوت المحمية البيضاء Trialeuroides vaporariorum ـ داخل الصوبات ـ منذ أكثر من ٥٠ عاماً بالطفيل Encarsia.

٣ ـ استخدم فى مكافحة منّ الخوخ الأخضر ، ونوع المن Macrosiphum euphorbiae على نباتات الباذنجان مجموعة من الأعداء الطبيعية للمنّ تشكلت من الطفيل Aphelinus asychis ، ونوعى أسد المن Chrysoperla perla ، وC. formosa .

٤ ـ استُخدمَ فى مكافحة ناخرة الأوراق Liriomyza trifolii على الطماطم حشرتان نافعتان ؛ هما : Dactirsa sibirica ، ونوع آخر يتبع جنس Diglyphus.

كذلك استخدمت بعض أنواع الفطريات المتطفلة على الحشرات ـ منفردة ، أو مع الحشرات المتطفلة والمفترسة ـ فى مكافحة آفات البيوت المحمية ؛ ومن أمثلة ذلك ما يلى :

١ ـ استخدمت الجراثيم الكونيدية للفطر Aschersonia ـ الذى يتطفل على الذباب الأبيض ـ فى مكافحة ذبابة البيوت المحمية البيضاء .

٢ ـ استعمل مستحضرٌ تجاريٌّ من الفطر Verticillium Lecanii ـ يعرف باسم ميكوتال Mycotal ـ فى مكافحةذبابة البيوت المحمية البيضاء على الخيار .

٣ ـ يتطفل فطران ، هما : Cephalosporium aphidicola ، وEntomophthora coronata على حشرة منّ الخوخ الأخضر . ولكن مستحضرات النوع الثانى ليست مأمونة الاستعمال بالنسبة للإنسان .

٤ ـ يستعمل المستحضر التجارى فرتال Vertale للفطر Verticillium lecanii مع الطفيل Aphidius matricariae فى مكافحة غالبية أنواع المن (عن توفيق ١٩٩٣) .

ولمزيد من التفاصيل عن المكافحة الحيوية للحشرات والعناكب . . يراجع توفيق (١٩٩٣) ، الذى يعد أهم مرجع صدر بالعربية ـ إلى الآن ـ حول هذا الموضوع ، وEhler (١٩٨٦) الذى يقدم عرضاً للأسس العامة للمكافحة الحيوية .

دور الممارسات الزراعية فى مكافحة الحشرات

يستفاد من بعض الممارسات الزراعية فى تجنب حدوث بعض الإصابات الحشرية من

الأساس ، وخفض حدة الإصابة بها عن طريق إحداث خلل فى دورة حياتها ، أو بتوفير ظروف بيئية أفضل لازدهار أعدائها الطبيعية .

ويعتبر دور الممارسات الزراعية فى مكافحة الحشرات دوراً غير مباشر ؛ الأمر الذى يجعل من الصعب تقييمه . وغالباً ما تكون مستويات المكافحة التى تؤمنها الممارسات الزراعية أقل من تلك التى توفرهاالطرق الأخرى ، وخاصة المكافحة بالمبيدات ؛ الأمر الذى دفع كثيراً من منتجى الخضر إلى إهمال دور الممارسات الزراعية والاعتماد شبه الكلى على المبيدات . ولكن ـ مع تكشف الآثار السلبية للمبيدات على صحة الإنسان ، والبيئة ، والحياة البرية ـ عاد الاهتمام بالممارسات الزراعية ـ من جديد ـ كوسيلة هامة لمكافحة الحشرات .

ومن أهم الممارسات الزراعية التى تفيد فى مكافحة الحشرات ما يلى :

١ ـ الدورة الزراعية :

يعتمد مبدأ الدورة الزراعية فى مكافحة الآفات على تبادل زراعة الأنواع المقاومة للآفات مع الأنواع غير المقاومة لها . ويوجه الاهتمام ـ عادة – إلى آفة واحدة أو اثنتين من أخطر الآفات وأكثرها انتشاراً فى منطقة الزراعة .

وبالنسبة للحشرات . . فإن دور الدورة الزراعية كوسيلة فعّالة فى المقاومة يقتصر على الأنواع الحشرية التى تعيش فى التربة ، والتى يكون مداها العائلى محدوداً ، وتكمل دورة حياتها فى سنةٍ كاملةٍ على الأقل .

ومن أمثلة الحشرات التى تفيد الدورةُ الزراعيةُ فى مكافحتها : ديدان جذور الذرة التى تتطلب عوائل خاصة لوضع بيضها وتغذيتها ، والديدان السلكية واليرقانات البيضاء white grubs التى تتطلب عدة مواسم لكى تزدهر أعدادها .

٢ ـ اختيار الموعد المناسب للزراعة والحصاد :

تشتد الإصابات الحشرية ـ غالباً ـ فى مواسم معينةٍ ؛ ومن أمثلة ذلك إصابة البطاطس بفراشة درنات البطاطس فى العروة الصيفية ، وإصابة الطماطم بالذبابة البيضاء ، والفاصوليا بذبابة الفاصوليا فى العروة الخريفية . وبالرغم من أن أسعار

المنتجات الزراعية تكون ـ غالباً ـ مرتفعة فى المواسم التى تشتد فيها الإصابات المرضية والحشرية ، إلا أنه يتعين على المنتج ـ الذى لا يمكنه السيطرة على عملية المكافحة ـ تجنب الزراعة فى المواعيد التى تشتد فيها الإصابة .

ويفيد عدم إجراء الحصاد لكل المساحة المزروعة خلال فترة وجيزة (والحديث عن المساحات الشاسعة) فى تجنب القضاء على الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية .

٣ - زراعة المحاصيل الصائدة :

تفيد المحاصيل الصائدة Trap crops فى جذب الحشرات إليها وبقائها عليها ؛ فلا تنتقل إلى المحصول الأساسى المزروع . ومن أمثلة ذلك زراعة خطٍّ من الخيار كل خطين من الطماطم ؛ لجذب حشرة الذبابة البيضاء إلى الخيار الذى تفضله الذبابة عن الطماطم .

٤ - تنويع المحاصيل المزروعة :

يفيد تنويع المحاصيل المزروعة فى ازدهار الأعداء الطبيعية ؛ بحيث يَحْدُث توازن بينها وبين الآفات الزراعية ؛ الأمر الذى يمنع انتشار الآفات بصورة وبائية .

٥ - القضاء على العوائل البديلة :

تزدهر كثير من الحشرات ـ مثل المن ـ على عوائل أخرى غير المحصول الأساسى تكون قريبة منه. ويفيد القضاء على هذه العوائل فى منع ازدهار الآفة قبل انتقالها إلى المحصول الأساسى .

٦ - العزيق :

يفيد العزيق فى مكافحة الحشرات التى تقضى جزءاً من دورة حياتها فى التربة ؛ مثل : الدودة القارضة ، واليرقانات البيضاء ، والنطاطات . وتعتمد فاعلية العزيق فى المكافحة على طبيعة التربة .

٧ - الحرق :

يفيد حرق بقايا النباتات فى التخلص مما قد يوجد بها من آفاتٍ ومسبباتِ أمراضٍ ،

إلا أن المهتمين بشئون البيئة يعارضون اتباع هذه الطريقة ؛ بسبب ما تحدثه من تلوث بيئى .

٨ - حرث بقايا النباتات فى التربة :

يفيد هذا الإجراء فى التخلص من بعض الأنواع الحشرية ؛ مثل حفار ساق الذرة الأوروبى .

٩ - الرى .

من المعلوم أن الرطوبة الزائدة ضارة بالعنكبوت الأحمر (موضوع الفصل التالى) . كما أفاد الرى بالرش فى خفض حدة الإصابة ببعض أنواع الأكاروس ؛ مثل Tetranychus mcdanieli فى التفاح . ويعتقد أن تأثير الرش فى هذه الحالة فيزيائى ، إلا أنه قد يحوّر كذلك من البيئة النباتية .

١٠ - طريقة الحصاد :

قد يفيد الحشّ المبكر لبعض النباتات فى التخلص من الأطوار غير الناضجة لبعض الحشرات .

١١ ـ ترك الأرض بدون زراعة لفترة محدودة :

قد يفيد ترك الأرض بدون زراعة (بوراً) لفترة محدودة فى مكافحة بعض الحشرات ؛ مثل الدودة القارضة ، والديدان السلكية ، ولكن يشترط لذلك حراثة الأرض جيداً ، وأن تكون خالية من أية نموات نباتية .

١٢ ـ مكافحة الحشائش :

توفر الحشائش مأوى للحشرات ، وتعمل على ازدهارها قبل المواسم الزراعية وبعدها ، وتكون هى ـ غالباً ـ المصدر الذى تأتى منه الإصابة الأولى للمحصول المزروع ؛ ولذا . . فإن مكافحة الحشائش تفيد كثيراً فى الحد من تكاثر الآفة بالقرب من المحصول المزروع .

وتجدر الإشارة إلى أن عديداً من الأعداء الطبيعية للحشرات ـ سواء أكانت

متطفلات ، أم مفترسات ـ يحتاج بقاؤها وازدهارها إلى بعض الأنواع النباتية التى تنمو بصورة طبيعية (والتى تعد من الحشائش) ؛ حيث تحتمى بها خلال فصل الشتاء، ويمكن أن تستفيد منها كمصدر مؤقت للغذاء ، أو تعيش على ما يصيبها من حشراتٍ أخرى ؛ ولذا . . فإن الزراعة النظيفة تماماً من أية نموات نباتية غير المحصول المزروع ليست أمراً مرغوياً فيه ، وخاصة عند زراعة مساحات شاسعة بمحصولٍ واحدٍ (عن Bishop وآخرين ١٩٨٥ بتصرف) .

الطرق غير التقليدية لمكافحة الحشرات

بالرغم من أن اتباع الطرق غير التقليدية فى مكافحة الحشرات أمر مطبق على نطاق واسع فى مكافحة آفات معينة ، وأخذ فى الانتشار فى مكافحة آفات أخرى بالنسبة للمحاصيل الحقلية . . فإن تطبيقها فى محاصيل الخضر محدود للغاية إن لم يكن معدوماً . ويرجع ذلك إلى أسباب كثيرة أسلفنا الإشارة إليها فى مقدمة الكتاب ، والتى من أهمها أن جميع بدائل المكافحة الكيميائية ـ باستثناء زراعة الأصناف المقاومة ـ لا تكون بنفس درجة كفاءة المكافحة الكيميائية ، وأنه يصاحبها ـ غالباً ـ ظهور بعض الأضرار الحشرية ، بل وظهور الحشرات ذاتها أحياناً ؛ الأمر الذى يرفضه المستهلك. هذا . . فضلاً على أن محاصيل الخضر لا تزرع ـ عادة ـ فى مساحات شاسعة كتلك التى تزرع فيها المحاصيل الحقلية ؛ الأمر الذى يقلل من فاعلية بدائل المكافحة الكيميائية فى حقول الخضر .

ومن أهم الطرق غير التقليدية المتبعة فى مكافحة الآفات الحشرية ما يلى :

١ - استعمال المواد الطاردة Repellents :

يكون الهدف من استعمال المواد الطاردة إما إبعاد الحشرة عن الحقل ، وإما منعها من وضع بيضها على النباتات ؛ ومن أمثلتها مستخلصات بذور نبات النيم . فقد وجد أن زيت بذور النيم (المُصنّع) يقلل ـ تحت ظروف المختبر ـ من أعداد عدة أنواع من المنّ على النباتات الكاملة ، كما فى حالة Myzus persicae على الفلفل والروتاباجا ،

و Nasonovia ribisnigri على الخس ، و Chaetosiphon fragaefolii على الفراولة . وقد تبين أن تركيز زيت بذور النيم المُصنّع الذى يقلل من أعداء المن بنسبة ٥٠٪ يتراوح بين ٠,٢٪ و ١,٤٪ كما أفاد كل من مستخلص بذور النيم ، وزيت بذور النيم المُصنّع فى مكافحة المنّ ـ تحت ظروف الحقل ـ على كلٍّ من الفلفل والفراولة ، ولكنهما لم يفيدا فى مكافحة المن فى حقول الخس . ويبدو أن فاعليتهما تتأثر بكلٍّ من : العائل ، ونوع المن ، والظروف البيئية السائدة (Lowery وآخرون ١٩٩٣) .

٢ - استعمال المواد الجاذبة Attractants :

توضع تلك المواد قرب طُعْمٍ سامٍّ أو فى مصايد خاصة، ومن أمثلتها السكريات المتخمرة ، والعسل المتخمر ، وهى مواد تجذب إليها ذكور الحشرة وإناثها على حد سواء . كما توجد جاذبات جنسية insect sex phermones ، وهى تجذب إليها ذكور الحشرات ـ من مسافاتٍ بعيدةٍ ـ إلى مصائد خاصة ؛ حيث يتم التخلص منها . وتصنّع حالياً جاذبات لعديدٍ من الحشرات ، لعل من أهمها فراشات كل من دودة ورق القطن ، والدودة القارضة ، وديدان اللوز .

٣ - التعقيم الطبيعى للحشرات :

يتم ذلك بتربية ذكور الحشرة التى يُرغب فى مكافحتها ، وتعقيمها بتعريضها لجرعات معينةٍ من أشعة إكس ، ثم إطلاقها ؛ لكى تتزاوج مع الإناث ، ولكن البيض الذى تضعه تلك الإناث يكون عقيماً ولا يفقس .

٤ - التعقيم الكيميائى للحشرات :

من أمثلة المركبات ـ التى استعملت فى تعقيم بعض الحشرات ـ مشتقات الأزيريدن Aziridine ، والأفاميد Aphamide ، والأفولات Apholate ، وتيبا Tepa ، ومتيبا Metepa . وقد استخدم المركبان الأخيران بنجاح ـ فى مصر ـ فى تعقيم ذكور وإناث فراش دودة ورق القطن العادية (عن حماد وعبد السلام ١٩٨٥) .

مصادر إضافة خاصة بالحشرات ومكافحتها

من المراجع الهامة التى يمكن أن يستفيد منها منتج الخضر فى مجال الآفات الحشرية ومكافحتها ، ما يلى :

المرجع	الموضوع
Westcott (١٩٦٤)	يتناول المرجع ١٩٠٠ حشرة من الحشرات التى تصيب المحاصيل البستانية بالشرح من حيث الإسم العلمى ، والوصف المورفولوجى ، والعوائل التى تصيبها ، والضرر الذى تحدثه بها .
Pyenson ١٩٦٤	عام للحشرات
حماد وآخرون (١٩٦٥)	عام
Monro (١٩٦٩)	مكافحة الحشرات فى المخازن بالتبخير
زعزوع وآخرون (١٩٧٢)	أساسيات المكافحة
Reed & Webb (١٩٧٥)	حشرات حدائق الخضر المنزلية
Pyenson (١٩٧٧)	عام للحشرات
Pfadt (١٩٧٨)	شامل لأساسيات الحشرات ، وحشرات مختلف المجموعات المحصولية
Kohler & Moore (١٩٧٩)	موجز مبسط للحشرات والأمراض ومكافحتها
Davidson & Lyon (١٩٧٩)	شامل لحشرات وآفات مختلف المجموعات المحصولية
Schwartz & Hamel (١٩٨٠)	شامل للحشرات الاقتصادية
Ware (١٩٨٠)	شامل للحشرات الاقتصادية
Davis وآخرون (١٩٨٥)	المكافحة البيولوجية والمتكاملة للحشرات
حماد وعبد السلام (١٩٨٥)	شامل للحشرات الاقتصادية
حماد والمنشاوى (١٩٨٥)	شامل للحشرات الاقتصادية
Univ. Calif. (١٩٨٦)	شرح مختصر للحشرات ووسائل مكافحتها

المرجـــع	الموضـــوع
المشاوى وآخرون (١٩٨٧)	وصف الحشرات الاقتصادية
Hill & Waller (١٩٨٨)	حشرات المحاصيل الاستوائية
عبد السلام (١٩٩٣)	شامل للحشرات الاقتصادية
توفيق (١٩٩٣)	شامل للمكافحة البيولوجية للحشرات

الأكاروسات ومكافحتها

الوضع التقسيمى والأنواع الهامة

تنتمى الأكاروسات إلى قبيلة مفصليات الأرجل Phylum Arthopoda التى تنتمى إليها الحشرات كذلك ، إلا أن الحشرات تتبع صف الحشرات Class Insecta ، بينما تتبع الأكاروسات صف العناكب Class Archnida .

تشتق كلمة أكاروس Acarus من الكلمة اللاتينية Acari الدالة على أنواع الحَلَم والقراد .

توجد للأكاروس أربعة أزواج من الأرجل ، وجسم مكون من منطقتين ؛ حيث يندمج الرأس مع الصدر فى منطقة واحدة ، كما أنها عديمة الأجنحة . وبالمقارنة . . فإن الحشرات لها - كما أسلفنا - ثلاثة أزواج من الأرجل ، وجسم مكون من ثلاث مناطق ؛ هى : الرأس ، والصدر ، والبطن .

وتنتمى جميع أنواع الأكاروس المعروفة فى مصر إلى مجموعتين ؛ هما :

١ - مجموعة الترانيكويديا Tetranychoidea ؛ وهى التى تتضمن :

أ - فصيلة العناكب الحمراء Tetranychidae ، والتى من أهم أنواعها العنكبوت الأحمر Red Spider Mite (أو العنكبوت ذو البقعتين Two Spotted Mite) ، والذى يعرف علميا باسم Tetranychus urticae .

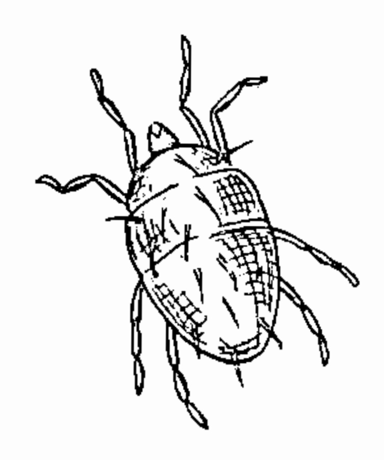
ب - فصيلة الحلم العنكبوتى الكاذب Tenuipalpidae .

٢ – مجموعة الإيريوفويديا Eriophyoidea ، وهى مجموعة الحلم الدودى ؛ وأهم فصائلها فصيلة الحلم الدودى Eriophyoidae التى ينتمى إليها الحلم الدودى الذى يصيب الطماطم ، والثوم ، وأبصال وكورمات بعض نباتات الزينة ، وريزومات الهليون .

العنكبوت الأحمر العادى

يعرف العنكبوت الأحمر العادى بالاسم العلمى Tetranychus urticae (شكل ٤ – ١) .

ولهذه الآفة مدى واسع جدا من العوائل ، يتضمن كل محاصيل الخضر تقريبا . وهى تتغذى بثقب السطح السفلى للأوراق بواسطة زائدتين شوكيتين لامتصاص العصارة ؛ فتتلون الأوراق باللون الأصفر ، ثم باللون البنى .



شكل (٤ – ١) العنكبوت الأحمر

يتواجد العنكبوت الأحمر طول العام ، ويعيش بأعداد كبيرة على أوراق النبات ، وخاصة على السطح السفلى (شكل ٤ – ٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، وينسج عليها نسيجا رقيقا يعيش تحته ، ويمتص العصارة النباتية .

وتتميز الإصابة بظهور بقع حمراء اللون (شكل ٤ – ٣ ، يوجد آخر الكتاب)

أو صفراء باهتة على الأوراق . وقد تسقط الأوراق فى حالات الإصابة الشديدة .

وينتشر العنكبوت الأحمر بالوسائل التالية :

١ - ذاتيا عن طريق المشى ، أو على الخيوط التى يغزلها بين الأفرع النباتية المتقاربة ، أو بواسطة تلامس أوراق النباتات المتجاورة .

٢ - مع الرياح ، أو عائما على سطح الماء ، أو مع العاملين أثناء تحركهم فى الحقل .

تضع إناث الحشرة بيضها منفردا على السطح السفلى للأوراق ، أو على البراعم ، أو السيقان . يفقس البيض فى الجو الدافئ بعد نحو ٣ - ٤ أيام معطيا يرقات ذات ثلاثة أزواج من الأرجل ، تتغذى لمدة يوم واحد أو أكثر قليلا ، ثم تدخل فى طور سكونٍ أولٍ لمدةٍ تماثل مدة تغذيتها ، ثم تنسلخ إلى حورية يكون لها أربعة أزواج من الأرجل ، وتتغذى لمدة يومٍ واحد أو أكثر قليلا ، ويتكرر السكون والانسلاخ لتخرج الحورية الثانية ؛ التى تكون أكبر من الأولى ومشابهة فى الشكل للذكر أو الأنثى ، ثم يخرج الطور البالغ . وتستغرق مدة الأطوار غير الكاملة فترةً تتراوح بين ٣ أيام و١٩ يوما حسب درجة الحرارة السائدة ؛ حيث تزداد المدة بانخفاض درجة الحرارة (عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٨٩) .

الحلم (أو الأكاروس) الدودى

يعد الأكاروس الدودى أصغر مفصليات الأرجل ؛ حيث لا يتعدى طوله ١,٣ ملليمترًا ، وتتميز أنواعه بالتخصص العائلى . وتتشابه أعراض الإصابة بها مع أعراض الإصابة ببعض الأمراض النباتية . ولبعضها القدرة على نقل بعض الفيروسات النباتية .

ومن أنواع الأكاروس الدودى المعروفة فى مصر :

١ - أكاروس صدأ الطماطم Tomato Russet Mite ؛ الذى يعرف بالاسم العلمى Aculops lycopersici ، ويكسب ثمار الطاطم مظهرا شبكيا صدئا .

٢ - الأكاروس ذو المظهر الزغبى tomato erineum mite ، الذى يعرف بالاسم العلمى Eriophyes lycopersici ، ويكسب سيقان وأعناق أوراق الطماطم مظهرا زغبيا ، يتكون نتيجة لنمو غير طبيعى لخلايا البشرة . وقد تأخذ هذه الشعيرات مظهر العفن الأبيض (عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٨٩) .

٣ - ويوجد حلم دودى يتبع الجنس Eriophyes يصيب نباتات الثوم .

مكافحة الاكاروسات

تتبع الطرق الآتية فى مكافحة الأكاروسات بأنواعها المختلفة :

١ - المكافحة بالمبيدات :

تعرف المركبات التى تستخدم فى مكافحة الأكاروسات باسم Acaricides ، ومن أكثرها استعمالا فى مصر ما يلى :

الكبريت الميكرونى بمعدل ١,٥ كجم للمدان .

الكلثين الميكرونى ١٨,٥٪ بمعدل كيلو جرام واحد للفدان

الكلثين الميكرونى ٣٥٪ بمعدل ٦٠٠جم للفدان .

التديفول ١٨,٥٪ بمعدل لتر واحد للفدان .

تديون ف ١٨ ٨٪ بمعدل ٨٠٠ مل للفدان .

التديفول مسحوق بمعدل كيلوجرام واحد للفدان .

الكلثين الزيتى ١٨,٥٪ بمعدل لتر واحد للفدان .

الاكـار .

الكوميت

وتستخدم المبيدات الأكاروسية عند بداية ظهور الآفة .

وقد أدى استخدام هذه المبيدات على نطاق واسع - لسنوات عديدة - إلى ظهور سلالات من الأكاروسات مقاومة لها ، علما بأن السلالة المقاومة لمبيدٍ ما تكون مقاومة كذلك لجميع المبيدات الأخرى التى من نفس المجموعة .

ولمزيد من التفاصيل عن المبيدات الأكاروسية .. يراجع Thomson (١٩٨٥) .

٢ - المكافحة الحيوية :

يعرف فى مصر (عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٨٩) ٣٤ نوعا من العناكب المفترسة ، تنتمى إلى أربعة أجناس ؛ هى : Phytoseius ، و Paratyphlodromus ، و Thyphlodromus ، و Amlyseius ، وهى تنتشر على كل الأنواع النباتية تقريبا .

تعيش هذه العناكب المفترسة على افتراس عناكب أخرى ؛ مثل العنكبوت الأحمر . وقد أعطت هذه المفترسات نتائج جيدة تحت ظروف البيوت المحمية عندما أدخلت فيها فى الوقت المناسب ، الذى يكون قبل تكاثر الآفة بفترة قصيرة ، ولكن الأمر يتطلب - عادة - تزويد الصوبة الواحدة عدة مرات بالحشرة المفترسة ؛ حتى يمكن الحصول على مكافحة تامة ؛ الأمر الذى يصعب تنفيذه على نطاق واسع .

وقد سبقت الإشارة إلى عديد من مفترسات الأكاروس ضمن تناولنا للمكافحة البيولوجية للحشرات .

الفصل الخامس

الرخويات ، والقواقع ، والطيور ، والقارضات ومكافحتها

تنتمى الرخويات والقواقع والطيور والقارضات إلى المملكة الحيوانية . ويعرف أكثر من ١٠٠ ألف نوع من الـ molluscs ، التى تتضمن الرخويات والقواقع وحدهما . ولكن - لحسن الحظ - فإن أنواعها - التى تعد من الآفات النباتية - قليلة العدد والانتشار أما الطيور والقارضات فأنواعها كثيرة ، وتلحق - أحيانا - أضرارا كبيرة بالمنتجات الزراعية .

الرخويات ومكافحتها

تعد الرخويات Slugs (شكل ٥ - ١ ، يوجد فى آخر الكتاب) شديدة الحساسية للجفاف ؛ لذا . فإن تواجدها يقتصر على المناطق الرطبة ، والأراضى الغدقة ؛ الأمر الذى يحد كثيرا من انتشارها ، ويقلل من أهميتها كآفة زراعية .

تتغذى الرخويات على البذور قبل إنباتها ، وعلى الأوراق النباتية الغضة الحديثة التكوين ، وكذلك على السيقان والأوراق المكتملة النمو . كما تُحدث الرخويات أضرارا بدرنات البطاطس ، التى تتباين أصنافها فى مدى قابليتها للإصابة ؛ حيث يعد كنج إدوارد King Edward ، وديزريه Desirée من أكثرها قابلية للإصابة ، بينما يعد الصنف ماجيستك Majestic من الأصناف المتوسطة المقاومة للرخويات .

وتنجذب الرخويات - بصورة عامة - إلى جميع الأنسجة النباتية الطرية والغضة ، دون أن تتخصص على أنواع نباتية بعينها .

وتكافح الرخويات بالوسائل التالية :

١ - حرث التربة جيدا ؛ بهدف تفكيكها وتعريض ما يوجد فيها من رخويات للشمس والهواء ؛ حيث يمكن أن تجف ويقضى عليها .

٢ - استعمال الطعوم السامة ، التى تنثر على سطح التربة بعد الرى . ويستعمل مع الطعم مركبات مثل : الميتالدهيد metaldehyde ، ومثيوكارب methiocarb .

٣ - رش سطح التربة بكبريتات النحاس أو محلول الميتالدهيد قبل الحراثة (عن Russell ١٩٧٨) .

القواقع ومكافحتها

يعرف فى مصر حوالى ٨٤ نوعا من القواقع snails الأرضية ، تتبع ٥٣ جنسا ، ولكن يهمنا - فى الناحية الزراعية - ثلاثة أنواع ؛ هى :

Helicella uestaldis — Theba pisana

Monacha obstructa

تكثر هذه القواقع فى السواحل الشمالية ؛ حيث توجد فى بساتين الخضر والفاكهة ، وعلى بعض الأشجار كالفيكس ، والكازورينا ، والحور . ويكثر تواجد النوع الأخير (M. obstructa) فى زراعات الأرز والبرسيم .

تتغذى القواقع - مثل الرخويات - على الأغصان الغضة اللبنية ، وعلى الأوراق والثمار ، حيث تبدو الأجزاء المصابة وكأنها مبشورة .

تضع القوقعة الواحدة ٢٥ - ٣٠ بيضة فى شقوق التربة ، وتحت الأحجار ، وفى الأماكن الرطبة . ويكون وضع البيض فى المواسم الدافئة ؛ حيث يفقس بعد نحو ١٢ - ١٥ يوما . تبدأ الصغار فور فقسها فى البحث عن غذائها ، وتنمو تدريجيا ؛ لتصبح كاملة النمو بعد حوالى سنة من الفقس . وهى تدخل فى طور بياتٍ شتويٍّ تحت الأرض فى الجو البارد .

وتكافح القواقع برش النباتات إما بكبريتات النحاس بتركيز ٠,٥٪ ، وإما

بتعفيرها بالدبتركس أوبالسيفين بتركيز ١,٠ - ١,٥ فى الألف (عن حماد وعبد السلام ١٩٨٥) .

الطيور ووسائل الحد من أضرارها

تتغذى مختلف الطيور على شتى أنواع الثمار ؛ مثل ثمار الطماطم ، والقرعيات ، وكذلك بذور البقوليات ؛ حيث تقوم الطيور بنقر القرون للحصول على البذور . كذلك تقوم الطيور بالتقاط بادرات الخضر بعد إنباتها مباشرة ، ويشاهد ذلك - بصفة خاصة - فى الطماطم والقرعيات .

ويمكن الحد من أضرار الطيور باتباع إحدى الوسائل التالية :

١ - استعمال مواد لاصـقة خاصـة ، توضـع فى الأماكن التى تحط فيها الطيور عادة ؛ حيث لا تستطيع الفكاك منـها ، لكن بعض الدول تحرم استخدام هذه الطريقة .

٢ - استعمال مدافع خاصة تُطلق أصواتا عالية على فترات ؛ مما يزعج الطيور فى البداية ، إلا أنها تتعود على صوت الطلقات بعد فترة ؛ ولا تتأثر بها ، بينما يتبقى إزعاجها للإنسان .

وللتغلب على مشكلة تَعَوُّد الطيور على أصـوات الطلقات أنتجت إحدى الشركات (شركة Wolseley) جهازا إليكترونيا يصدر ٦٤ صوتا مختلفا مزعجا للطيور بكافة أنواعها بطريقة تجعل الطيور لا تتعود عليها ؛ حيث تصدر الأصوات بطريقة عشوائية على فترات كل ١٠ - ٤٥ ثانية . كما يمكن توقيت الفترة بين دورات الأصوات المختلفة بـ ٥ - ٤٥ دقيقة . وهذا الجهاز صغير الحجم يمكن حمله ، وهو منيع ضد الماء ، ويعمل ببطارية قوتها ١٢ فولتا تكفى لموسم زراعى كامل . وللجهاز محول حساس للضوء ، يجعله يتوقف عن العمل تلقائيا بحلول الظلام ، ثم يعمل ثانيا فى الصباح الباكر .

يوضع الجهاز على ارتفاع مترين من سطح التربة على حامل ؛ ليسمح بأكبر قدر من انتشار الصوت من خلال مكبر للصوت يدور ٣٦٠ درجة . ويصل مدى فاعلية

الصوت إلى ٢٥٠ مترا ، أما أقوى صوت يصدره الجهاز فيبلغ ١١٨ ديسبل Decibels (الزراعة فى الشرق الأوسط - نوفمبر / ديسمبر ١٩٨٧) .

٣ - استعمال شباك خاصة ذات ثقوب مربعة أو معينة الشكل ؛ لحماية نباتات وثمار الخضر - وغيرها من المحاصيل النباتية والحقلية - من أضرار الطيور . تصنع هذه الشباك من البوليثيلين ذى الكثافة العالية أو من البولى بروبلين .

القارضات ومكافحتها

تعتبر الفئران من أهم القارضات التى تصيب محاصيل الخضر . وقد اتسع نطاق الأضرار التى تحدثها فى السنوات الأخيرة ، خاصة فى الخضر الثمرية ؛ كالبطيخ ، والشمام ، والفلفل ، وغيرها . وتعد مشكلة الفئران من أكبر مشاكل إنتاج الخضر فى بعض المناطق ؛ نظرا لأنها تتوالد وتتكاثر بسرعة مذهلة .

تأكل الفئران البذور فى التربة ، وبادرات بعض النباتات ، كما أنها تفضل مختلف أنواع الثمار والبذور ، وتكون أضرارها كبيرة حينما تكثر أعدادها .

ويعرف فى مصر عدة أنواع من الفئران ؛ منها : العَرْنَب ، والعضل ، والصحراوى ، والرملى السمين ، والشوكى ، والنيلى ، والمنزلى ، والركلين (فأر الطاعون) ، وفأر الحقل . ويعرف الأخير بالاسم العلمى Arvicanthus niloticus ؛ وهو أشد أنواع الفئران ضررا على الحقول الزراعية .

ومن أهم وسائل مكافحة الفئران استعمال الطعوم السامة ؛ وهى على نوعين :

١ - سموم معدية :

يعيبها أن الفئران لا تقترب منها بعد أن ترى بعينها كيف أثر الطعم على الأفراد التى سبقتها إلى تناوله . ومن أمثلة السموم المعدية فوسفيد الزنك .

٢ - سموم تسبب سيولة الدم :

تتميز هذه السموم بأن أثرها لا يظهر إلا بعد فترة من تناوله ؛ الأمر الذى يجعل الفئران لا تربط بين الأفراد التى سبقتها فى تناول هذا الطعم وبين موتها . وتعتبر كثير

من هذه السموم طعاما جذابا للفئران . ومن أمثلتها : طعم الوارافين ، وطعم الراكومين ، والكليرات ، والأترازاك ، والأكتوزين سى ، والتومورين ، والرتاك ، والزيليو .

توضع هذه السموم على شرائح من الخشب أو الكرتون المقوى ، بداخل أنابيب بقطر ١٠ سم وطول ٢٥ سم توزع على أنحاء الحقل .

ويفضل - دائما - الاعتماد على أكثر من نوع واحد من هذه المبيدات ، على أن تنتمى إلى مجاميع كيميائية مختلفة .

ولمزيد من التفاصيل عن مبيدات القارضات . . يراجع Thomson (١٩٨٣) .

الفصل السادس

تعريف بالأمراض النباتية ، ومسبباتها

تعريف المرض النباتى

يعرف المرض بأنه : « معاناة مستمرة Continous Suffering لكائن ما (النبات المريض) ؛ بسبب تطفل (Parasitism) كائن آخر عليه (المسبب المرضى Causal Agent ، أو الكائن الحاثّ على المرض Disease Incitent) » .

وواقع الأمر أن مجرد التطفل (وهى عملية التغذية) لا تفضى إلى الحالة المرضية إلا عندما يبدأ الطفيل parasite فى إحداث الضرر ؛ حيث يعرف - حينئذ - باسم Pathogen . ويصاحب ذلك تحول عملية التطفل Parasitism إلى تولد للمرض Pathogensis ، ويتحول النبات من مجرد عائل host للطفيل إلى نبات مريض Diseased Plant (أو مصاب Suscept) بالكائن الممرض Pathogen .

وأهم الكائنات التى جرى العرف على اعتبارها من مسببات الأمراض هى : الفيروسات ، والبكتيريا ، والفطريات ، كما يلحق بها الفيرويدات ، والميكوبلازما ، والريكتسيات .

وتبعا للتعريف السابق لمسببات الأمراض . . فإن النباتات الزهرية المتطفلة والنيماتودا يمكن اعتبارها من مسببات الأمراض ؛ الأمر الذى تأخذ به وتقره معظم الجامعات الأمريكية . ولكن الأمر يختلف بالنسبة لغالبية الجامعات المصرية وغيرها من الجامعات العربية ؛ حيث استقلت النيماتودا كآفة حيوانية ، بينما توزع الاهتمام بالنباتات الزهرية المتطفلة بين المشتغلين بأمراض النبات والمشتغلين بالأعشاب الضارة .

ونظرا لأن التعريف السابق للأمراض النباتية لا يتعارض مع اعتبار الحشرات والأكاروسات - كذلك - من مسببات الأمراض ؛ لذا .. نادى بعض علماء أمراض النبات الأمريكيين خلال حقبة الثلاثينيات باعتبار الحشرات والأكاروسات من مسببات الأمراض ، إلا أن هذا الرأى - لحسن الحظ - لم يلق ترحيبا من جانب الزراعيين ، ولم يؤخذ به .

يتبقى بعد ذلك مجموعة من العيوب الفسيولوجية والموات غير الطبيعية ، وسببها تعرض النباتات لظروف بيئية قاسية ؛ مثل الانحرافات الحادة فى درجات الحرارة ، وشدة الإضاءة ، ونقص العناصر الغذائية أو زيادتها - إلى درجة السمية - فى التربة ، والبَرَد ، والبرق .. إلخ .. وقد كان علماء أمراض النبات يعتبرون تلك الحالات - كذلك - من الأمراض النباتية ، ولكن الاتجاه الغالب - حاليا - هو الاهتمام بها فى أقسام المحاصيل المعنية بها ؛ مثل : الخضر ، والفاكهة ، والزينة والمحاصيل الحقلية . وقد سبق أن تناولنا دراستها بالتفصيل فى كتاب آخر (حسن ١٩٩٧أ) ، ولن نتعرض لها بأكثر من ذلك فى هذا الكتاب .

وأخيرا .. تجدر الإشارة إلى أن ما نعنيه - عند الحديث عن مكافحة الأمراض - هو مكافحة مسبباتها Causal Agents ، أو محثاتها Incitents ، وليست مكافحة المرض ذاته .. فالمرض حالة ، والحالة لا تكافح ، وإنما يكافح مسببها . ومع ذلك .. فإن الكثرة الغالبة - حتى من المتخصصين - يتحدثون عن مكافحة الأمراض ، وهذا من باب المجاز ، الذى أصبح عرفا سائدا ، وهو ما أقررنا به فى هذا الكتاب .

طبيعة الأضرار التي تحدثها مسببات الأمراض

تحدث مختلف مسببات الأمراض أضرارا جسيمة بالنمو النباتى وبالمحصول كما ونوعا .. ويعطى Pimentel (١٩٨١) تقديرات الخسائر التى تحدثها الأمراض النباتية للمحاصيل الزراعية على المستوى العالمى .

وتؤثر الأمراض النباتية على سبع وظائف حيوية رئيسية ؛ هى :

١ - تخزين الغذاء .

٢ - تمثيل الغذاء (أى استعمال الغذاء المجهز فى الأغراض الحيوية المختلفة) .

٣ - امتصاص وتراكم الماء والأملاح المعدنية .

٤ - النمو (النشاط الميرستيمى) .

٥ - امتصاص الماء .

٦ - البناء الضوئى .

٧ - انتقال وسريان العصارة فى النبات .

وقد يؤثر المرض الواحد على واحدة أو أكثر من الوظائف الحيوية السبع السابقة الذكر ، ولكن - فى جميع الحالات - يتأثر معدل التنفس أيضا بالمرض .

ويؤدى تأثير المرض على أى من هذه الوظائف الحيوية السبع - بالإضافة إلى التنفس - إلى إمكانية تقسيم الأمراض إلى سبع مجاميع حسب طبيعة الضرر الذى تحدثه بالنبات ؛ كالتالى :

١ - الأعفان الطرية وتلف البذور .

٢ - ندوات البادرات .

٣ - أعفان الجذور .

٤ - أمراض التفحم وغيرها التى تتلف الأنسجة الميرستيمية النشطة .

٥ - الذبول الوعائى .

٦ - الأمراض المؤثرة على البناء الضوئى (تبقعات الأوراق - اللفحات والندوات - البياض الزغبى والدقيقى - الأصداء) .

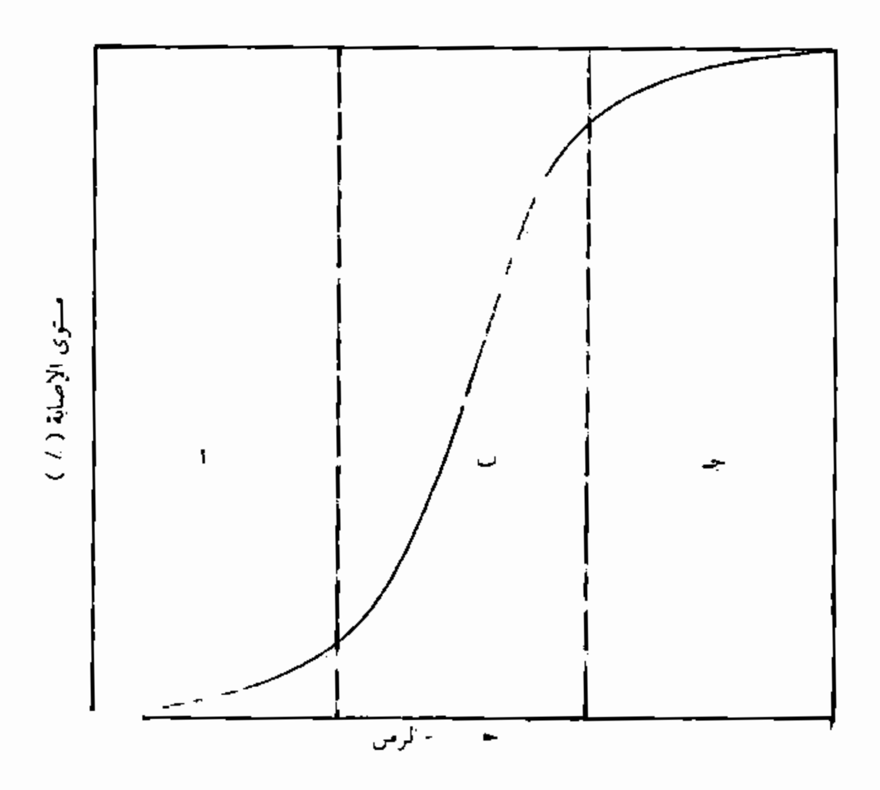
٧ - الأمراض التى تقلل من انتقال العصارة ؛ ويمكن أن تتسبب عن فيروسات وفيرويدات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما والميكوبلازما (تقسيم ماك نيو ، نقلا عن روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

ويكون تقدم المرض - غالبا - حسب المنحنى المبين فى شكل (٦ - ١) ؛ حيث يمر بثلاث مراحل ؛ كما يلى :

١ - فى المرحلة الأولى (أ) يكون تقدم المرض بطيئا ، مع تواجد المسبب المرضى بكثافة منخفضة ، بينما تتوفر أنسجة العائل بكثرة .

٢ - فى المرحلة الثانية (ب) يتقدم المرض بسرعة كبيرة (لوغاريتميا) .

٣ - فى المرحلة الثالثة (جـ) يتناقص معدل تقدم المرض ، مع تواجد المسبب المرضى بكثافة عالية ، بينما لا يتبقى سوى القليل من أنسجة العائل .



شكل (٦ - ١) منحنى تقدم المرض . يراجع المتن للتفاصيل (عن Jones ١٩٨٧)

أعراض الإصابات المرضية

من أهم أعراض الإصابات المرضية - وخاصة تلك التى تظهر على محاصيل الخضر - ما يلى (عن Dixon ١٩٨١) :

١ - اللطخة أو اللطعة Blotch :

هى مساحة ممتدة من أنسجة متهتكة على الثمار أو الأوراق ؛ فمثلا .. تكون الأعراض الأولى فى مرض اللطعة الأرجوانية purple blotch فى البصل - الذى يسببه الفطر Alternaria porri - بقعا صغيرة بيضاء اللون على سطح الأوراق ، تتطور إلى أنسجة بنية مبتلة المظهر (تبدو مشبعة بالماء water-soaked) ذات حافة أرجوانية ضاربة إلى الحمرة . ويصبح مركز البقعة مغطى بالجراثيم الكونيدية وحواملها السوداء conidiophores اللون فى الجو الرطب .

٢ - التقرح Canker :

إن التقرحات بقع غائرة متحللة قد تظهر فى الجذور ، أو السيقان ، أو الفروع ، وتنشأ من جراء تلف أنسجة البشرة والقشرة . ومن أمثلتها تقرح القرع العسلى والفجل الذى يسببه الفطر Sclerotinia sclerotiorum ؛ الذى يصبح فى الجو الجاف بنى اللون ، ويحلق الساق ؛ مما يؤدى إلى موت النبات .

٣ - الذبول الطرى ، أو تساقط البادرات Damping-off :

هو انهيار وانكماش النباتات فى مرحلة نمو البادرات عادة ؛ بسبب إصابتها عند قاعدتها . تؤدى تلك الإصابة إلى اختناق قاعدة الساق ، وتبدو تلك المنطقة بنية اللون ومائية المظهر ، ومع تعمق الإصابة فى قاعدة الساق فإن الساق لا تقوى على حمل النبات الذى يسقط ، ويذوى ، ويموت . يسبب الذبول الطرى مجموعة كبيرة من الفطريات ؛ منها Alternaria solani ، و .Pythium spp ، و Rhizoctonia solani .

٤ - الموت باتجاه القاعدة Dieback :

هو موت الساق الرئيسية أو فروع النبات بدءا من القمة وباتجاه القاعدة . ومن أمثلته مرض الـ dieback فى القرعيات الذى يسببه الفطر Venturia cucumerina . تبدأ أعراض المرض بظهور بقع صغيرة ذات لون وردى إلى بنى باهت ، تتسع وتتصل ببعضها على ساق النبات ؛ لتبدو على صورة خطوط streaks طويلة ؛ تنتهى بموت النمو الخضرى .

٥ - التقزم Dwarfing :

هو صغر الحجم عن المدى الذى يصل إليه النمو الطبيعى ، مع بقاء الحجم النسبى لمختلف الأعضاء ثابتا ؛ أى يكون النقص بنفس الدرجة فى مختلف الأعضاء النباتية . ومن أمثلة ذلك النقص فى نمو الفاصوليا الذى تحدثه الإصابة بفيرس موزايك الفاصوليا الأصفر Bean Yellow Mosaic Virus .

٦ - البروزات السطحية Enations :

عبارة عن نمو بارز من سطح عضو نباتى مثل سطح ساق أو ورقة ؛ كما يظهر عند الإصابة بفيرس بروز البسلة Pea Enation Virus فى الفول الرومى ؛ حيث تظهر بروزات من السطح السفلى للأوراق .

٧ - التضاعفات الملتحمة معا Fasciation :

الـ Fasciation هو حدوث تضاعف فى العدد للعضو النباتى - سواء أكان ساقا ، أم زهرة ، أم ثمرة . . . إلخ - مع عدم الانفصال التام للنسيج الوعائى ؛ الأمر الذى يترتب عليه تكوين أعضاء كثيرة ملتحمة معا ، كما يرى أحيانا فى سيقـان النباتات ، أو أزهارها ، أو ثمارها .

٨ - الثآليل Galls :

الثآلول هو تضخم موضعى لنسيج نباتى يكون له شكل مميز يختلف عن الشكل الطبيعى للنمو النباتى . ومن أمثلة ذلك الثآليل التى تتكون نتيجة للإصابة بالبكتيريا Agrobacterium tumefaciens (التى تحدث مرض التثآلل التاجى Crown Gall) التى تصيب عددا كبيرا من محاصيل الخضر ؛ وتحدث بها تضخمات فى الأنسجة الوعائية وأنسجة القشرة والبشرة ؛ مما يؤدى إلى بروز تلك التضخمات كثآليل سرطانية سطحية .

٩ - التصمغ Gummosis :

التصمغ هو إنتاج الصمغ من نسيج أو عضو نباتى ، إما داخليا ، وإما خارجيا . يحدث التصمغ الداخلى - كما فى مرض بيرس Pierce's Disease - فى شجيرات

العنب التى تفرز فيها الصموغ فى نسيج الخشب ؛ مما يؤدى إلى انسدادها . ويشاهد التصمغ الخارجى - على سبيل المثال - عند إصابة القرعيات بالفطر Cladosporium cucumerinum .

١٠ - زيادة عدد الخلايا Hyperplasia :

هو الزيادة فى حجم النسيج النباتى نتيجة للزيادة فى عدد الخلايا ، كما يحدث عند الإصابة ببكتيريا التثألل التاجى A. tumfacines .

١١ - زيادة حجم الخلايا Hypertrophy :

هو حدوث نمو زائد نتيجة لتضخم أحجام الخلايا ، كما فى الثآليل التى تتكون عند إصابة الصيليات بمرض الجذر الصولجانى Club Root الذى يسببه الفطر Plasmodiophora brassicae . كذلك تحدث إصابة الطماطم بميكوبلازما البرعم الكبير big bud تضخمات فى حجم البراعم ؛ نتيجة لما تسببه الميكوبلازما من تضخمات فى حجم الخلايا المكونة للبرعم الزهرى .

١٢ - نقص عدد الخلايا Hypoplasia :

ضعف تكوين نسيج أو عضو نباتى ؛ بسبب نقص معدل انقسام الخلايا .

١٣ - تجعد الأوراق Leaf Curl :

هو تشوه فى الأوراق ينشأ بسبب النمو أو الامتداد غير المتساوى لأنسجة الورقة . يُحْدِث فطر Pyrenopeziza brassicae - مسبب مرض تبقع الأوراق الخفيف light leaf spot - هذه الأعراضَ فى القنبيط ؛ عندما تقتصر البقع على أحد سطحى نصل الورقة . كما تشاهد أعراض الالتفاف على أوراق الطماطم المصابة بفيرس تجعد واصفرار الأوراق Tomato Yellow Leaf Curl Virus .

١٤ - التفاف الأوراق Leaf Roll :

هو انحناء نصل الورقة على امتداد العرق الوسطى وفى اتجاهه ، كما يشاهد فى أوراق البطاطس المصابة بفيرس التفاف الأوراق Potato Leaf Roll Virus ، والتى يكون الالتفاف فيها إلى أعلى .

١٥ - انـفاع الأوراق Leaf Scorch :

يتمثل فى تلون نصل الورقة باللون البنى وجفافه ، مع بداية ظهور الأعراض - عادة - عند حواف الورقة .

١٦ - الموزايك Mosaic :

هو ظهور مناطق صغيرة بالورقة تكون أقل - أو أكثر - دكنة من لون بقية سطح الورقة . وقد تظهر هذه الأعراض على الثمار . ويكون الموزايك - عادة - باللونين الأخضر العادى والأخضر الضارب إلى الصفرة ، أو بالأخضر والأصفر . وإذا اتصلت المناطق المخالفة فى اللون واندمجت معا فى مساحات أكبر تظهر أعراض التبرقش Mottling . وكلاهما - الموزايك ، والتبرقش - من الأعراض المميزة لعديد من الأمراض الفيروسية .

١٧ - التبرقش Mottle :

هو ظهور مناطق كثيرة مخالفة فى اللون (تكون عادة صفراء اللون أو ذات لون أخضر ضارب إلى الصفرة) غير منتظمة الشكل ، وبدون حدود فاصلة بينها وبين بقية نصل الورقة الذى يكون لونه - عادة - أشد دكنة . ويكثر ظهور هذه الأعراض فى عديد من الأمراض الفيروسية .

١٨ - التحلل Necrosis :

هو موت جزء أو نسيج من النبات . ويتحول الجزء المصاب - عادة - إلى اللون البنى أو الأسود . يكون التحلل - عادة - سريعا ، مع وجود حدود فاصلة بين الأنسجة المصابة والسليمة ، وخاصة عندما تتكون مركبات ميلانينية سوداء فى الخلايا الميتة .

١٩ - النزّ أو التحلُّب Oozing :

هو خروج سائل مخاطى ، وتكثر هذه الأعراض - عادة - فى الإصابات البكتيرية .

٢٠ - توريق الأزهار (الورقانية) Phyllody :

يقصد به أن تحل تراكيب تشبه الأوراق محل أجزاء الزهرة المختلفة ؛ الأمر الذى يحدث - عادة - نتيجة للإصابة بميكوبلازما ، وقد يشمل التأثير معظم أعضاء الزهرة ، كما فى مرض Stolbur فى الطماطم .

٢١ - البثرات Pustules :

هى نقاط صغيرة شبيهة بالقروح توجد على سطح الأوراق أو الأعضاء النباتية الأخرى ، يتمزق سطحها وتبرز منه تراكيب الفطر الثمرية . وتكثر البثرات عادة فى الأصداء ، كما فى صدأ الفول الرومى الذى يسببه الفطر Uromyces fabae .

٢٢ - البقع الحلقية Ring Spots :

هى بقع توجد - عادة بالأوراق - وتحاط بحلقات متتابعة تكون خضراء ضاربة إلى الصفرة ، أو خضراء قاتمة بصورة غير عادية ، أو متحللة .

٢٣ - التورد Rossetting :

هو نقص شديد فى طول السلاميات دون أن يكون مصاحبا بنقص مماثل فى حجم الأوراق . وقد يحدث ذلك فى الساق الرئيسية للنبات ، أو فى قمم الفروع الجانبية .

٢٤ - الأعفان Rots :

هو حدوث تحلل فى الأنسجة ؛ بسبب النشاط الإنزيمى للكائنات المرضة . ومن أكثر أنواع الأعفان شيوعا ما يلى :

أ - عفن الرقبة Collar Rot :

يظهر العفن عند قاعدة الساق أو المحور الرئيسى للنبات بالقرب من سطح التربة ؛ مثلما يحدث عند إصابة الخس بالفطر Sclerotinia sclerotiorum ؛ حيث تتعفن النباتات عند سطح التربة ، وتظهر بقعة كبيرة ممتلئة بالأجسام الحجرية للفطر وهيفاته .

ب - العفن الجاف Dty Rot :

هو عفن يتقدم - ببطء - إلى درجة تسمح بأن تجف البقعة أثناء حدوث العفن .

ومن أمثلته عفن الجزر فى المخازن الذى يسببه الفطر Fusarium roseum ؛ حيث تشاهد الجذور وقد أخذت مظهرا ذابلا جافا ، كما قد تبدو أحيانا مغطاة بهيفات قليلة بيضاء اللون .

جـ - عفن الجذع أو القدم Foot Rot :

يظهر العفن على جذع النبات بداية من أعلى البذرة مباشرة فى البادرات ذات الإنبات الأرضى. ويشمل العفن - عادة - الجزء السفلى من محور الساق ، ولكنه لا يمتد إلى الأجزاء البعيدة عن الجذور . ومن أمثلته عفن البسلة الفيوزارى الذى يسببه الفطر Fusarium solani f. pisi ، وفيه تظهر خطوط بنية أو قرمزية اللون عند قاعدة الساق .

د - عفن الرقبة Neck Rot :

يظهر العفن عند رقبة بصلة أو سويقة جنينية سفلى متضخمة فى الخضر الجذرية ؛ مثل اللفت ، والبنجر ، والروتاباجا .

يسبب المرض فى البصل الفطر Botrytis allii . تبدأ الإصابة - عادة - بظهور أجزاء جافة غائرة حول رقبة البصلة . ومع تطور المرض تصبح تلك المنطقة طرية وبنية اللون ، وتظهر بها هيفات الفطر الرمادية اللون وأجسامه الحجرية السوداء .

هـ - عفن الجذور Root Rot :

هو عفن أى جزء من المجموع الجذرى ، وتسببه فطريات كثيرة .

و - العفن الطرى Soft Rot :

هو عفن النسيج النباتى نتيجة لنشاط الكائن المرض على الصفيحة الوسطى للجدر الخلوية ، حيث تنفصل الخلايا مع احتفاظها بكيانها لفترة . تحدث الأعفان الطرية - خاصة - فى حالات الإصابات البكتيرية . ومن أكثر أنواع الأعفان الطرية شيوعا ذلك الذى تحدثه البكتيريا Erwinia spp. فى عديد من الأنواع النباتية . تبدأ أعراض الإصابة بظهور بقع صغيرة مائية المظهر ، تكبر بسرعة ، وتزداد اتساعا ، وتتعمق فى النسيج النباتى الذى يصبح طريا ومتعفنا .

ز - العفن المائى Wet Rot :

يتحلل النسيج كليا بسرعة كبيرة ، مع ظهور إفرازات مائية من الخلايا المتضخمة . ولا يختلف هذا النوع من العفن عن العفن الطرى سوى فى السرعة التى تفقد بها الخلايا القدرة على الاحتفاظ بالماء .

ح - العفن الأبيض White Rot :

يظهر نمو فطرى أبيض اللون على الأنسجة المتعفنة من العائل ، كما فى العفن الأبيض فى البصل الذى يسببه الفطر Sclerotium cepivorum ، والذى يظهر على صورة عفن قاعدى تغطى فيه الأنسجة بنسيج أبيض من هيفات الفطر .

٢٥ - الجرب Scab :

عبارة عن بقع سطحية محددة الحواف ، تكون مصاحبة بتنقير أو خشونة شديدة فى النسيج المصاب ، كما فى حالات الإصابة بالفطر Streptomyces scabies الذى يصيب عوائل كثيرة ؛ منها : البنجر ، والكرنب، والجزر ، والباذنجان ، والسبانخ ، والبصل ، والبطاطس ، والفجل ، واللفت . تبدأ البقع صغيرة بنية اللون عند مواقع العُدَيْسات ، ثم تلتحم بعضها ببعض ؛ لتكون فى نهاية الأمر أعراض الجرب .

٢٦ - السمطة أو الانسفاع Scald :

يظهر فى صورة بقع بيضاء (مثل لسعة الشمس) ، وقد تكون شفافة ، ولكنها لا تكون خضراء مصفرة ، كما يحدث عند الإصابة بفطر Phytophthora porri فى الكرات أبو شوشة .

٢٧ - التثقيب Shot Hole :

تتكون بقع متحللة صغيرة محدودة المساحة لا تلبث أن تسقط من نصل الورقة تاركة مكانها ثقوبا دائرية تقريبا .

٢٨ - البقع Spots :

البقعة هى منطقة مصابة واضحة الحدود ، تكون غالبا دائرية الشكل ، وتختلف فى دكنة اللون عن النسيج المحيط بها .

٢٩ - التخطيط Streak :

يأخذ صورة بقع طولية مختلفة اللون على الأوراق أو السيقان ، كما يحدث عند الإصابة بفيرس تخطيط التبغ الذى يصيب ٨٧ نوعا نباتيا ، وتمتد فيه البقع بمحاذاة العروق ؛ فتظهر خطوط متوازية متحللة .

٣٠ - تحويط العروق Vein Banding :

هو تغير فى اللون فى مساحة ضيقة من نسيج الورقة بامتداد العروق الرئيسية ، كما يحدث فى بعض الإصابات الفيروسية .

٣١ - شفافية العروق Vein Clearing :

تبدو عروق الورقة شفافة تقريبا ؛ كما يحدث فى بعض الإصابات الفيروسية . وقد تبدأ شفافية العروق باصفرار العروق ، وقد تنتهى بتحللها .

٣٢ - الذبول Wilt :

تكون أعراض أمراض الذبول فى البداية مماثلة لأعراض الشد الرطوبى ، مع تهدل الأوراق . ومع تقدم الإصابة يدوم الذبول ولا يمكن علاجه بتوفير الرطوبة الأرضية ، ثم تجف الأوراق ، ويحدث الذبول نتيجة للإصابة ببعض الفطريات ، والبكتيريا ، والفيروسات ، وأشهرها الذبول الفيوزارى الذى يسببه الفطر Fusarium spp. ، والذبول الفيرتسيليومى الذى يسببه الفطر Verticillium spp. .

٣٣ - الاصفرار Yellows :

يظهر اصفرار واضح على النمو الخضرى ، ويحدث غالبا بفعل إصابات فيروسية أو ميكوبلازمية ، وقد يحدث بفعل إصابة فطرية كما فى مرض اصفرار الكرنب الذى يسببه الفطر Fusarium oxysporum f. conglutinans .

وسائل انتشار الأمراض

من أهم وسائل انتشار الأمراض ما يلى :

١ - البذور وأعضاء التكاثر الخضرية :

ينتقل عن طريق البذور وأعضاء التكاثر الخضرى فى محاصيل الخضر عدد كبير من مسببات الأمراض . وبالرغم من أن نسبة البذور الحاملة - سطحيا infested - لأى مسبب مرضى ، أو المصابة بها infected قد تكون منخفضة ، إلا أن تلك البذور تنتج بادرات مصابة بالمرض أو الآفة ، وتصبح مصدرا لانتقال الإصابة إلى النباتات الأخرى فى الحقل من بداية الزراعة ؛ الأمر الذى يسرع من تزايد معدلات الإصابة بالمرض ؛ ليصل إلى الحالة الوبائية فى وقت قصير . كما أن البذور الحاملة أو المصابة بمسببات الأمراض تؤدى إلى نقل تلك المسببات إلى الحقول والمناطق التى تخلو منها ؛ ولذا . . فإن استعمال البذور الخالية من مسببات الأمراض يعد أمرا حيويا لنجاح الزراعة .

ويظهر فى جدول (٦ - ١) أعداد الأنواع المختلفة من مسببات الأمراض التى تنتقل عن طريق بذور الخضر (عن Palti ١٩٨١) . ويتضح من الأعداد المبينة فى الجدول مدى الخطورة التى يمكن أن تتعرض لها حقول الخضر من جراء زراعة بذور ملوثة أو مصابة بمسببات الأمراض .

٢ - الهواء :

يمكن أن تُحمل جراثيم الفطريات مع الهواء إلى طبقات الجو العليا ، ثم تنتقل مع تيارات الهواء إلى مسافات بعيدة . ونظرا للاحتمالات الضئيلة لسقوط تلك الجراثيم - وهى ما زالت محتفظة بحيويتها - على أجزاء نباتية معينة من عوائلها القابلة للإصابة بها فى ظروف بيئية مناسبة للإصابة ؛ لذا . . فإنها تنتج بأعداد كبيرة تكفى لأن تهيئ للطفيل فرصة كبيرة للبقاء وعدم الاندثار ؛ فمثلا . . ينتج نبات الباربرى الواحد (العائل المتناوب مع القمح لفطر Puccinia graminis) حوالى ٦٤ بليون جرثومة آسيدية .

جدول (٦ - ١) أعداد الأنواع المختلفة من الفطريات ، والبكتيريا ، والفيروسات ، والنيماتودا التى تنقل عن طريق البذور فى محاصيل الخضر

المحصول	أعداد الأنواع التى تنتقل عن طريق البذور من			
	الفطريات[أ]	البكتيريا	الفيروسات	النيماتودا
البصل والثوم والكرات	١٤	صفر	٢	١
كل أنواع جنس الكرنب Brassica spp	١٥	٣	١	صفر
الفجل	٩	١	صفر	صفر
الخس	١١	١	٤	صفر
البطيخ	٥	١	١	صفر
القاوون	٤	صفر	٥	صفر
الخيار	٨	١	٢	صفر
الكوسة	٥	١	٣	صفر
الفاصوليات (جنس Phaseolus)	٢٦	٦	١٠	صفر
البسلة	١٤	٣	٧	صفر
البامية	١	١	صفر	صفر
الطماطم	١٩	٥	٧	صفر
الباذنجان	٩	صفر	١	صفر
البطاطس (البذور الحقيقية)	صفر	صفر	٥	صفر
الكرفس	١٠	٢	١	صفر

(أ) اعتبرت جميع أنواع الجنس Fusarium نوعا واحدا .

وقد تنتقل مسببات الأمراض مع الرياح بطريق غير مباشر ، بانتقال أجزاء نباتية مصابة بواسطة الرياح .

ومن أشهر الأمثلة على انتقال جراثيم الفطريات بواسطة الرياح انتقال الجراثيم اليوريدية لفطر صدأ الساق فى القمح لمسافة ٣ آلاف كيلو متر سنويا من المكسيك عبر الولايات المتحدة إلى أن تصل إلى كندا ، ولكنها تحط فى حقول القمح عبر تلك الرحلة التى تستغرق شهرين ؛ مما يؤدى إلى تضاعف أعداد الجراثيم ، التى تنتقل بذورها عن طريق الرياح .

كذلك تنتقل ملايين الخلايا البكتيرية والوحدات الفيروسية والديدان النيماتودية مع التربة الملوثة والأجزاء النباتية المصابة التى تنقلها الرياح .

٣ - الماء :

تنتقل مسببات الأمراض بواسطة الماء الذى يعمل إما كوسيط تسبح فيه تلك المسببات أو جراثيمها القادرة على الحركة الذاتية ، وإما أن يحملها الماء آليا أثناء حركته ، سواء أكانت حركة الماء فى الأنهار وقنوات الرى ، أم فى التربة ، أم كرذاذ لماء المطر أو قطرات الندى .

وقد أوضحت دراسات Parker وآخرين (١٩٩٥) على الطماطم أن المطر أدى فى وجود مصادر للإصابة بالفطر Septotria lycopersici على بعد ٣٠ - ١٨٠ سم - لمدة ٢٤ ساعة فى كل من خمس فترات ممطرة - إلى زيادة متوسط عدد البقع المرضية إلى ٧٠ - ١٦٨٠ بقعة / ورقة ، مقارنة بـ صفر - ٠,٤٦ بقعة / ورقة فى النباتات التى عُرِّضَتْ للفطر بنفس الطريقة ، ولكن خلال خمس فترات غير ممطرة . كما وجدت علاقة خطية بين متوسط أعداد البقع المرضية / ورقة وكمية الأمطار المتساقطة خلال فترات التعرض للفطر .

٤ - الحشرات :

ينتقل عديد من مسببات الأمراض عن طريق الحشرات (جدول ٦ - ٢) ، ويتم النقل بعدة طرق كما يلى :

أ - بالتصاق جراثيم الفطريات والبكتيريا على الزوائد والشعيرات التى توجد على جسم الحشرة ، وتحدث العدوى فى هذه الحالة مصادفة . ومن أمثلتها نقل بعض الحشرات لفطريات الأصداء والتفحمات ، وللفطر المسبب للندوة المتأخرة فى البطاطس .

ب - بانتقال المسببات المرضية على أجزاء فم الحشرة أثناء تغذيتها على النباتات المصابة ، ثم انتقالها إلى النباتات السليمة .

جـ - بانتقال الطفيل داخل القناة الهضمية للحشرة بعد تغذيتها على النباتات المصابة ، ويخرج الطفيل - بعد مروره بالقناة الهضمية للحشرة - مع براز الحشرة ؛ ليحدث الإصابة فى المكان الجديد الذى تنتقل إليه الحشرة .

جدول (٦ - ٢) أمثلة لبعض أمراض الخضر التى تنتقل عن طريق الحشرات (عن Peirce ١٩٨٧)

المرض	المحصول	مسبب المرض	ناقل المرض
البياض الزغبى	فاصوليا الليما	Phytophthora phaseoli	نحل العسل Apis mellifera
الجذع الأسود	الكرنب	Phoma lingam	دودة الكرنب Hylemya brassicae
جرب البطاطس	البطاطس والبنجر	Streptomyces scabies	الخنفساء البرغوثية Epitrix cucumeris
الذبول البكتيرى	القرعيات	Erwinia trecheiphila	خنافس الخيار Acalymma vittata ، و Diabrotica undecimpunctata
ذبول استيوارت	الذرة	Xanthomonas stewartii	الخنفساء البرغوثية Chaetocnema pulicaria وديدان جذور الذرة Diabrotica longicornis ، و D. undecimpunctata ودودة حبوب الذرة Hylema cilicrura
العفن الطرى	عدة محاصيل	Erwinia carotovora	الديدان Hylema brassicae ، و H. cilicrura
التفاف القمة	عدة محاصيل	فيرس	نطاط أوراق البنجر Circulifer tenellus
اصفرار الأستر	عدة محاصيل	ميكوبلازما	نطاط الأوراق Macrosteles divisus
تخطيط الذرة	الذرة	فيرس	نطاطات الأوراق Cicadulina mobila ، و C. zeae ، و C. storeyi
الدرنة المغزلية	البطاطس	فيرويد	الخنافس البرغوثية ، والمن ، ونطاطات النباتات ، وخنفساء كلورادو Leptinotarsa decimlineata والخنفساء Lygus oblineatus
التفاف الأوراق	البطاطس	فيرس	من الخوخ الأخضر Myzus persicae
موزايك الفاصوليا	الفاصوليا	فيرس	عدة أنواع من المن
موزايك الكرنب	الصليبيات	فيرس	المن : Myzus persicae و Brevicoryne brassicae
موزايك الخيار	القرعيات وغيرها	فيرس	من القطن Aphis gossypii ، وأنواع أخرى من المن ، وخنافس الخيار
الذبول المتبقع	الطماطم	فيرس	التربس Thrips tabaci وأنواع أخرى
التقزم الأصفر	البصل	فيرس	نحو ٥٠ نوعا من المن

د - بانتقال الطفيل داخل جسم الحشرة بعد أن تتكون بينه وبين الحشرة علاقة بيولوجية يتكاثر خلالها الطفيل ، وتزداد أعداده . وبعد فترة حضانة معينة يمكن للحشرة نقل الطفيل عند تغذيتها على نباتات سليمة قابلة للإصابة به . ويكثر هذا النوع من النقل الحشرى فى حالات الإصابات الفيروسية .

٥ - الإنسان :

يعد الإنسان هو المسئول الأول عن نقل عديد من الأمراض الهامة من قديم الأزل ، وهو ما يحدث عند نقله لبذور أو أجزاء نباتية مصابة من قارة إلى أخرى ، أو من دولة إلى أخرى ، أو حتى من حقل إلى آخر .

٦ - الكائنات الحية الأخرى :

تنتقل بعض مسببات الأمراض عن طريق القواقع ، والطيور ، والحيوانات البرية .

٧ - التربة والأسمدة العضوية :

ينتقل عديد من مسببات الأمراض عند نقل التربة الملوثة بها من حقل إلى آخر ، أو عند استعمال أسمدة عضوية لم يكتمل تحللها (عن العروسى وآخرين ١٩٨٧ بتصرف) .

٨ - الديدان الأرضية

أوضحت دراسات Toyota & Kimura (١٩٩٤) أن نشاط الديدان الأرضية Pheretima sp. فى التربة أدى إلى انتشار الفطر Fusarium oxysporum f. sp. raphani - مسبب مرض الذبول الفيوزارى فى الفجل - فيها ، بالرغم من أنها - أى الديدان الأرضية - أحدثت نقصا فى أعداد أجزاء الفطر القادرة على إحداث الإصابة (Infective Propagules) .

أمثلة للمسببات المرضية ذات المدى العائلى الواسع

تصيب بعض مسببات الأمراض مدى واسعا من العوائل . وفيما يلى أمثلة لهذه المسببات ، وعوائلها ، والأمراض التى تسببها (عن Peirce ١٩٨٧) :

المسبب المرضى	عوائله والأمراض التى يحدثها
ميكوبلازما اصفرار الأستر	مرض اصفرار الأستر فى الطماطم ، والجزر ، والخس ، وأنواع أخرى عديدة
فيرس موزيك الخيار	موزايك فى الكرفس ، والخيار ، والقاوون ، والخس ، والطماطم ، والفلفل
فيرس x البطاطس ، وفيرس Y البطاطس	موزايك وتبرقش فى البطاطس ، والفلفل ، والطماطم ، والباذنجان
فيرس التفاف قمة البنجر	التفاف أوراق قمة النبات فى الطماطم ، والبطاطس ، والبنجر
الفطر Botrytis cinerea	عفن رمادى فى الفاصوليا والفراولة ، وعفن المخازن فى الجزر ، وعفن رمادى فى الخس ، وعفن الرقبة فى البصل
البكتيريا Erwinia carotovora	عفن المخازن فى الجزر ، والعفن الطرى المائى فى الكرفس ، والكرنب ، والقنبيط ، والبصل ، والفلفل ، والطماطم ، وغيرهم
الفطر Fusarium oxysporum	اصفرار أو ذبول ، مع تخصص لطرز نوعية forma speciales معينة على كل من البسلة ، والقاوون ، والطماطم ، والهليون ، والبطيخ ، والكرفس ، والكرنب ، والبطاطا ، وغيرهم
الفطر Fusarium roseum	العفن الجاف فى الجزر ، وعفن ثمار القاوون ، والعفن القاعدى فى البصل
الفطر Fusarium solani	عفن جذور الفاصوليا ، والعفن القاعدى فى البصل ، وعفن جذور البسلة
الفطر Verticillium spp.	ذبول الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، ومحاصيل أخرى
الفطر Phytophthora spp.	سقوط البادرات فى معظم المحاصيل
الفطر Pythium spp.	سقوط البادرات فى معظم المحاصيل ، وأعفان الجذور
الفطر Pellicularia filamentosa	عفن التربة فى الطماطم ، وعفن ساق الكرفس ، والساق السلكية وعفن الرأس فى الخس ، والساق السلكية فى الصليبيات ، وعفن الجزء السفلى من ساق الفاصوليا والبسلة
الفطر Sclerotinia sclerotiorum	العفن الأبيض فى الفاصوليا ، والعفن القطنى المائى فى الجزر ، والعفن الوردى فى الكرفس ، والعفن الأبيض فى الكرنب ، وسقوط اسكليروتينى فى الخس ، وعفن الساق فى الطماطم
الفطر Streptomyces scabies (١)	الجرب فى البطاطس والبنجر
الفطر Thielaviopsis basicola	عفن الجذور فى الفاصوليا ، والبسلة ، والقرعيات ، والباذنجانيات

(١) قد يقسم على أنه من البكتيريا العليا higher bacteria ، أو من الفطريات الشبيهة بالبكتيريا

موجز لطرق مكافحة امراض الخضر

نجمل طرق مكافحة مختلف أمراض الخضر - مقسمة حسب طبيعة المرض - كما يلى :

طبيعة المرض	وسائل المكافحة
١ - عفن أعضاء التخزين أو استهلاك وفساد الغذاء المخزن	تجنب حدوث الجروح المعاملة الكيميائية التحكم فى ظروف التخزين
٢ - إعاقة إنبات البذور أو نمو البادرات	معاملة البذور بالمبيدات معاملة التربة بالمبيدات تحسين الممارسات الزراعية اختيار الموقع المناسب لزراعة الشاتل
٣ - إعاقة امتصاص الماء والعناصر الغذائية :	
أ - أعفان الجذور الفطرية	زراعة الاصناف المقاومة إن وجدت اتباع دورة زراعية مناسبة معاملة التربة بالمبيدات المكافحة الحيوية
ب - النيماتودا التى تصيب الجذور	تبخير التربة أو معاملتها بالمبيدات اتباع دورة زراعية زراعة الاصناف المقاومة
٤ - اعاقة حركة الماء داخل النبات:	
أ - بسبب بكتريا أو فطريات تعيش فى التربة	زراعة الأصناف المقاومة اتباع دورة زراعية مناسبة معاملة التربة بالمبيدات المكافحة الحيوية
ب - بسبب بكتيريا تنقلها الحشرات	زراعة الأصناف المقاومة مافحة الحشرات اتباع دورة زراعية مناسبة
جـ - العفن الحلقى	زراعة تقاو خالية تماما من الإصابة تعقيم التربة

طبيعة المرض	وسائل المكافحة
٥ - إعاقة بناء الغذاء	
أ - البياض الدقيقى	الحماية بالمبيدات
	زراعة الأصناف المقاومة
ب - البياض الزغبى	الحماية بالمبيدات
	زراعة الأصناف المقاومة
جـ - لفحات الأوراق وتبقعات الأوراق	الحماية بالمبيدات
	زراعة الأصناف المقاومة
	استعمال تقاو خالية من الإصابة أو التلوث
د - الأنثراكنوز	الحماية بالمبيدات
	معاملة البذور
	استعمال تقاو خالية من الإصابة
	اتباع دورة زراعية مناسبة
هـ - الصدأ	زراعة الأصناف المقاومة
	الحماية بالمبيدات
٦ - إعاقة حركة الغذاء أو إعاقة تحريكه	
أ - الفيروسات (الموزايك)	استعمال تقاو خالية من الفيرس
	زراعة الأصناف المقاومة
	مكافحة المن
ب - الفيروسات (الاصفرار)	استعمال تقاو خالية من الفيرس
	زراعة الأصناف المقاومة
	مكافحة الحشرات الناقلة للفيرس
جـ - التفحمات	معاملة البذور
	زراعة الأصناف المقاومة
	استعمال تقاو خالية من الإصابة

بعض المراجع الهامة فى أمراض النبات

نورد للقارئ - فيما يلى - قائمة ببعض المراجع الهامة فى أمراض النبات ، والتى يمكنه الحصول منها على مزيد من المعلومات التى تتعلق بالأمراض النباتية ومكافحتها :

المراجع	ملاحظات
أولا : مراجع عامة	
١٩٥٣ U.S Dept. Agric.	الأمراض النباتية بوجه عام
١٩٦٠ U.S. Dept. Agric.	أسماء جميع الأمراض التى تصيب المحاصيل المزروعة فى الولايات المتحدة
١٩٦٩ Walker	واحد من أهم مراجع أمراض النبات
١٩٦٩ Wheeler	أمراض النباتات بصورة عامة
على وآخرون ١٩٧٠	حصر لجميع بحوث أمراض النبات التى أجريت فى مصر من ١٩٠٠ إلى ١٩٦٩
١٩٧٧ Horsfall & Cowling	من أهم مراجع أمراض النبات فى خمسة مجلدات
١٩٧٨ Agrios	شامل لعلم أمراض النبات
١٩٧٩ Sharvelle	شامل لمختلف الأمراض النباتية
١٩٧٩ Sharvelle	مكافحة الأمراض بالمبيدات
١٩٨٠ Holliday	الأمراض الفطرية للمحاصيل الاستوائية
١٩٨٠ Ziedan	أسماء جميع الأمراض التى تصيب المحاصيل المزروعة فى مصر
١٩٨٠ El-Sawah	حصر لجميع بحوث أمراض النبات التى أجريت فى مصر من ١٩٧٠ - ١٩٧٩
١٩٨٠ Maramorosch	التفاعل بين الحشرات والمسببات المرضية
ميخائيل وآخرون ١٩٨١	أهم الأمراض النباتية
١٩٨١ Durbin	دور السموم التى تفرزها المسببات المرضية فى ظهور أعراض الإصابة
١٩٨٢ Manners	أساسيات أمراض النبات
١٩٨٣ Commonwealth Agr. Bur.	شامل للأساسيات والطرق المستخدمة فى دراسة أمراض النبات
١٩٨٤ Roberts & Boothroyd	شامل لأساسيات أمراض النبات
روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦	الترجمة العربية للمرجع السابق
١٩٨٥ Dhingra & Sinclair	شامل للطرق المستعملة فى دراسات أمراض النبات
١٩٨٦ Gubler	موجز شامل لأمراض معظم النباتات الاقتصادية
العروسى وآخرون ١٩٨٧	أمراض النبات: عام وشامل
١٩٨٧ Jones	مختصر شامل لأساسيات أمراض النبات

المراجع	ملاحظات
١٩٩٠ Parry	شامل للأساسيات
وصفى ١٩٩٣	شامل للأساسيات
١٩٩٣ Strange	شامل لعلم أمراض النبات
ثانيا أمراض المحاصيل البستانية	
١٩٦ Chupp & Sherf	أمراض الخضر
١٩٦٢ Shurtleff	أمراض المحاصيل البستانية
حماد وآخرون ١٩٦٥	أمراض الخضر
١٩٧٥ Reed & Webb	أمراض الخضر
١٩٧٨ Cook	أمراض الخضر الاستوائية وتحت الاستوائية
١٩٨١ Dixon	أمراض الخضر
MacNab وآخرون ١٩٨٣	أمراض الخضر بالصور الملونة
١٩٨٤ Fletcher	أمراض محاصيل البيوت المحمية من الخضر ونباتات الزينة
١٩٨٤ Dixon	أمراض المحاصيل البستانية ومكافحتها
١٩٨٨ Hills & Waller	أمراض الخضر الاستوائية
ثالثا أمراض المخازن والتسويق فى محاصيل الخضر	
Ramsey وآخرون ١٩٥٩	أمراض العائلات المركبة والرمرامية والعليقية
١٩٦١ Ramsey & Smith	أمراض العائلتين الصليبية والقرعية
Smith وآخرون ١٩٦٤	أمراض المخازن والتسويق لجميع الخضر
Smith واخرون ١٩٦٦	امراض العائلات الزنبقية والرجية والبقولية والخيمية
McColloch وآخرون ١٩٦٨	أمراض الطماطم والفلفل والباذنجان
١٩٨٣ Dennis	أمراض ما بعد الحصاد
١٩٨٣ Lund	الأمراض البكتيرية بعد الحصاد
١٩٩٠ Snowdon	أمراض الفراولة ، والبطيخ ، والقاوون ، والفاكهة بعد الحصاد

الفصل السابع

النيماتودا ومكافحتها

تنتمى النيماتودا إلى المملكة الحيوانية ، وهى من الآفات التى يمكن أن تسبب أضرارا للنباتات . ويعتبرها الكثيرون - من المتخصصين فى أمراض النبات - من مسببات الأمراض .

ويطلق على النيماتودا النباتية Plant Nematodes (التى تصيب النباتات) اسم الديدان الثعبانية eelworms ؛ وهى ديدان خيطية صغيرة تصعب رؤيتها بالعين المجردة ، ويعرف منها نحو ألف نوع يتطفل على النباتات .

دورة حياة النيماتودا

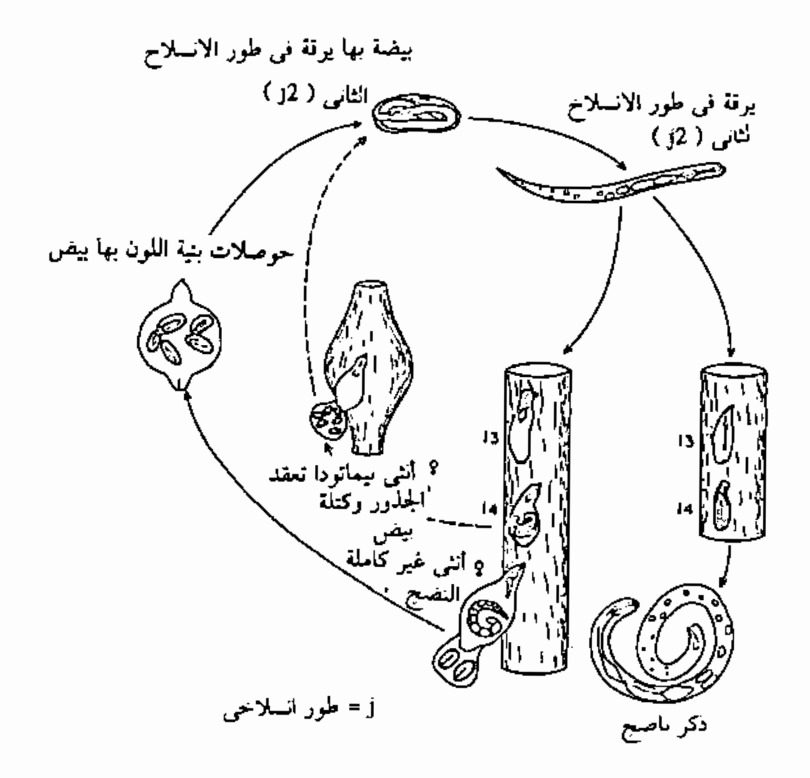
تشترك جميع أنواع النيماتودا فى أن لها دورة حياة واحدة بسيطة تبدأ بالبيضة المخصبة المحتوية على الزيجوت . ومع انقسام الزيجوت يبدأ الجنين فى التكون ؛ حيث يصل إلى الطور اليرقى الأول الذى ينسلخ داخل البيضة ، معطيا الطور اليرقى الثانى . بعد ذلك يفقس البيض ويخرج منه الطور اليرقى الثانى الذى يبحث عن العائل ليبدأ فى التغذية . تلى ذلك ثلاثة انسلاخات متتالية ، معطية الطور اليرقى الثالث ، فالطور اليرقى الرابع ، ثم الطور البالغ ؛ ذكرا كان أم أنثى .

ولا تختلف اليرقات - من حيث الشكل - عن الطور الكامل إلا فى عدم اكتمال الأجهزة التناسلية ، وعدم وجود الفتحة التناسلية . ومع نضج الأنثى فإنها تعطى بيضا جديدا لتبدأ دورة حياة جديدة .

هذا .. وتستغرق دورة حياة عديد من أنواع النيماتودا نحو أربعة أسابيع تحت

الظروف البيئية المناسبة . وتطول مدة الدورة عن ذلك عندما لا تكون الظروف البيئية مناسبة ، أو عند عدم توافق النيماتودا مع العائل .

ويبين شكل (٧ - ١) دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات .

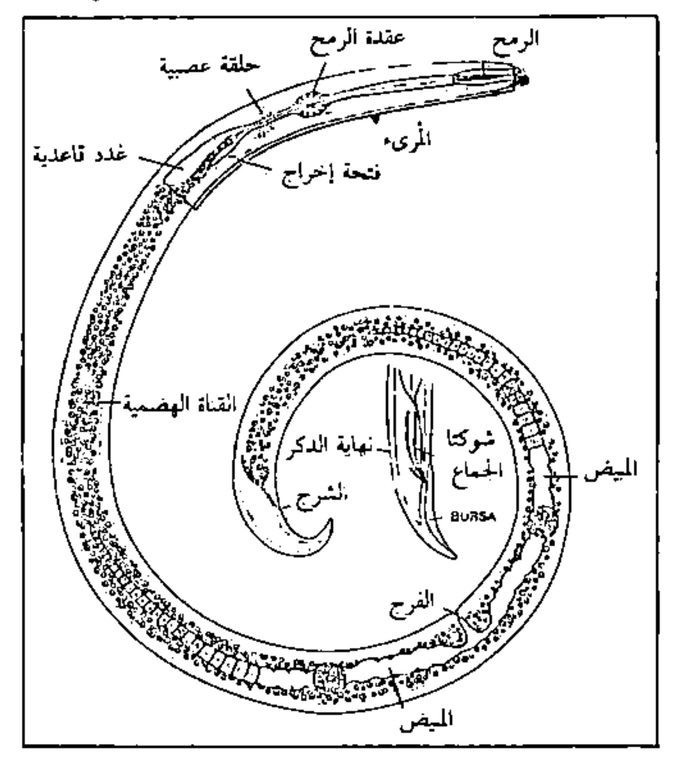


شكل (٧ - ١) : دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

الوصف المورفولوجى العام للنيماتودا

تتشابه معظم أنواع النيماتودا - إلى حد كبير - فى صفاتها العامة ، سواء أكانت من المتطفلات الحيوانية ، أم من المتطفلات النباتية Phytoparasitic ؛ فجميعها ديدان أسطوانية كما تظهر فى شكل (٧ - ٢) .

وأهم ما يميز النيماتودا الممرضة للنبات وجود رمح (أو حربة) stylet ، عبارة عن أنبوبة مدببة ومجوفة تظهر فى الفراغ الفمى وتتصل بالمرئ ، ولها قاعدة عضلية بصيلية



شكل (٧ - ٢) الشكل العام للنيماتودا (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

هى التى تتحكم فى دفع الرمح خارجيا فى الأنسجة النباتية للتغذية عليها ، أو سحبه داخليا فى الفراغ الفمى .

تحقن النيماتودا الإنزيمات الهاضمة من غدد المرئ ، وتمتص المكونات المهضومة جزئيا من الخلايا المهاجمة . وتؤدى الإصابة ببعض أنواع النيماتودا إلى تكوين خلايا عملاقة تعمل كمخزن غنى بالغذاء ، تحصل منه النيماتودا على غذائها .

تقسيم النيماتودا التى تعيش فى التربة حسب طبيعة تغذيتها

تقسم النيماتودا التى تعيش فى التربة إلى ثلاث فئات حسب طبيعة تغذيتها كالتالى :

١ - نيماتودا مترممة Saprophytic Nematodes :

تتغذى النيماتودا المترممة على المواد العضوية المتحللة ، وما يوجد فى محاليل التربة من كائنات دقيقة . ومن أمثلتها الجنس Rhabditis .

٢ - نيماتودا مفترسة Predaceous Nematodes :

تتغذى النيماتودا المفترسة على الحيوانات الدقيقة التى تعيش فى التربة ، بما فى ذلك النيماتودا أيضا . ومن أمثلتها الجنس Mononchus .

٣ - نيماتودا متطفلة على النبات Plant Parasitic Nematodes :

وتقسم النيماتودا المتطفلة على النبات إلى الأقسام التالية :

أ - نيماتودا متطفلة على الفطريات ؛ ومن أمثلتها الجنس Aphelenchus .

ب - نيماتودا متطفلة على الطحالب ؛ ومن أمثلتها الجنس Dorylaimus .

جـ - نيماتودا متطفلة على النباتات الراقية . وتنقسم بدورها حسب طريقة تغذيتها إلى :

(١) متطفلات على المجموع الخضرى من أوراق ، وسيقان ، وبراعم ، وأزهار ، كما فى أجناس Anguina و Aphelenchoides .

(٢) متطفلات على المجموع الجذرى ، وهذه تنقسم بدورها إلى :

(أ) متطفلات خارجية Ectoparasites :

وهى التى تتغذى على جذور العائل من الخارج بإرسالها للرمح الذى يمتص العصارة . ومن أمثلتها الجنس Xiphinema .

(ب) متطفلات داخلية Endoparasites :

وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن تخترقه تماما . ومن أمثلتها الجنس Meloidogyne .

(جـ) متطفلات شبه داخلية Semi-endoparasites :

وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن يخترق جزءٌ كبير من مقدمتها نسيجَ الجذر . ومن أمثلتها الجنس Rotylenchulus .

أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات وعوائلها الهامة

تقسم الأنواع النيماتودية التى تصيب النباتات كما يلى :

أولا : نيماتودا الحوصلات

تنتمى جميع أنواع نيماتودا الحوصلات Cyst Forming Nematodes الهامة إلى جنس واحد ، هو الجنس Heterodera . تكوّن هذه النيماتودا حوصلات تغطى البيض ، ومن أهم أنواعها ما يلى :

النــوع		الاسم العادى	أهم العوائل
H. avenae	نيماتودا الشوفان	Oat Nematode	الحبوب الصغيرة ، والذرة ، ومختلف النجيليات
H. carotae	نيماتودا جذور الجزر	Carrot Root Nematode	الجزر
H. cruciferae	نيماتودا جذور الكرنب	Cabbage Root Namatode	الكرنب وغيره من الصليبيات الأخرى
H. glycines	نيماتودا فول الصويا	Soybean Cyst Mematode	فول الصويا
H. gottingiana	نيماتودا جذور البسلة	Pea Root Nematode	البسلة
H. humuli	نيماتودا حشيشة الدينار	Hop Nematode	حشيشة الدينار والقنب hemp
H. punctata	نيماتودا النجيليات	Grass Cyst Nematode	القمح وغيره من الحبوب الصغيرة
H. rostochiensis*	النيماتودا الذهبية	Golden Nematode	البطاطس ، والطماطم ، والباذنجان
H. schachtii	نيماتودا بنجر السكر	Sugar Beet Nematode	الصليبيات ، والكرفس ، والسبانخ ، وبنجر السكر
H. tabacum	نيماتودا التبغ	Tobacco Cyst Nematode	التبغ والطماطم
H. trifolii	نيماتودا جذور البرسيم	Clover Root Nematode	البرسيم والبقوليات
H. weissi	نيماتودا عصا الراعى	Knotweed Nematode	الطباط (أو عصا الراعى)

* أصبحت النيماتودا الذهبية تنتمى - حاليا - إلى النوعين Globodera rostochiensis ، و G. pallida (أو نيماتودا البطاطس المكونة للحوصلات) .

ثانيا : النيماتودا الداخلية التطفل

تصيب جميع أنواع النيماتودا الداخلية التطفل Endoparasitic Nematodes جذور النباتات ؛ وهى إما أن تدخل الجذور كلية ، وإما أن تبقى على اتصال بها بصورة دائمة . وتنتمى أنواعها الهامة إلى سبعة أجناس ؛ كما يلى :

١ - الجنس Ditylenchus :

أهم أنواعه D. destructor (أو نيماتودا جذور البطاطس Potato Root Nematode) ، وهى تصيب البطاطس والداندليون .

٢ - الجنس Meloidogyne :

تعرف النيماتودا التى تنتمى إلى هذا الجنس باسم نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes ، ومن أهم أنواعها ما يلى :

النـــوع	الاسم العادى	
M. arenaria	نيماتودا تعقد جذور الفول السودانى	Peanut Root Knot Nematode
M. arenaria var. thamesi		Thames Root knot Nematode
M. exigua	نيماتودا تعقد جذور البن	Coffee Root knot Nematode
M. hapla	نيماتودا تعقد الجذور الشمالية	Northern Root knot Nematode
M. incognita	نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية	Southern Root knot Nematode
M. incognita var. acrita	نيماتودا تعقد جذور القطن	Cotton Root knot Nematode
M. javanica	نيماتودا تعقد الجذور الجاوية	Javanese Root knot Nematode

تصيب نيماتودا تعقد الجذور - باختلاف أنواعها - حوالى ٢٠٠٠ نوع نباتى من كافة المجموعات المحصولية (الخضر ، والفاكهة ، والزينة ، والمحاصيل الحقلية) والحشائش . وقد أخذت أنواعها المختلفة أسماءها العادية ، إما من احتياجاتها الحرارية ، وإما من الأنواع المحصولية ، أو المناطق الجغرافية التى عزلت منها لأول مرة ، ولا علاقة لتلك الأسماء بمدى عوائلها .

٣ - الجنس Nacobus :

أهم أنواعه N. batatiformis ، ومن أهم عوائلها بنجر السكر .

٤ - الجنس Pratylenchus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا تقرح الجذور Root Lesion Nematodes ، أو نيماتودا المروج Meadow Nematodes ؛ ومن أهم أنواعها ما يلى :

النـوع	العوائل الهامة
P. brachyurus	البطاطس ، والذرة ، والفول السودانى ، والقطن ، والأناناس ، والأفوكادو ، والتبغ
P. coffeae	البن ، والشاى ، وقصب السكر ، والموز ، والزيتون ، والتفاح
P. minyus	القمح ، والذرة ، والتبغ
P. penetrans	المشاتل ، والنجيليات ، ونباتات المراعى ، والشوفان ، والتفاح ، والفراولة ، والطماطم
P. pratensis	الحبوب ، والنجيليات ، والفراولة ، والزنبق
P. scribneri	البطاطس ، والفراولة
P. thornei	القمح ، وغيره من الحبوب والنجيليات
P. vulnus	نباتات الزينة ، والأشجار ، ونباتات المراعى ، وأشجار الفاكهة ، والفاصوليا
P. zeae	الذرة والقمح

٥ - الجنس Radopholus :

من أهم أنواعه ما يلى :

أ - R. oryzae (أو نيماتودا الأرز Rice Nematodes) ، وأهم عوائلها الأرز .

ب - R. similis (أو الـ Burrowing Nematodes) ، ومن أهم عوائلها الموالح ، ونباتات الزينة ، والزبدية .

٦ - الجنس Rotylenchulus :

من أهم أنواعه R. reniformis (أو النيماتودا الكلوية Kidney-Shaped أو Reniform Nematodes) ، ومن أهم عوائلها القطن ، والفول السودانى ، والطماطم ، ونباتات الزينة ، والمسطحات الخضراء .

٧ - الجنس Tylenchulus :

أهم أنواعه T. semipenetrans (أو نيماتودا الموالح Citrus Nematodes) ، ومن أهم عوائلها الموالح والزيتون .

ثالثا : النيماتودا الخارجية التطفل

تتغذى النيماتودا الخارجية التطفل Ectoparasitic Nematodes على سطح الجذور ؛ بدفع رمحها خلال نسيج الجذر لامتصاص الغذاء . وتنتمى أنواعها الهامة إلى ١٣ جنسا كما يلى :

١ - الجنس Belonolaimus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الواخزة Sting Nematodes ، وأهم أنواعها B. gracilis ، الذى يصيب عديد من الخضروات (مثل الفراولة والكرفس) ، ونباتات الزينة ، والمسطحات الخضراء ، وكذلك الذرة ، والقطن والفول السودانى ، وفول الصويا .

٢ - الجنس Cacopaurus :

أهم أنواعه C pestis ، الذى يصيب الجوز .

٣ - الجنس Criconema :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا الصنوبر Pine Nematodes ، وهى تصيب أشجار الصنوبر .

٤ - الجنس Circonemoides :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الحلقية Ring Nematodes ، ومن أهم عوائلها . القطن ، والفول السودانى ، والفاكهة المتساقطة ، والموالح .

٥ - الجنس Dolichodorus :

أهم أنواعه D. heterocephalus (أو النيماتودا الثاقبة Awl Nematode) ، ومن أهم عوائلها الكرفس ، والفاصوليا ، والطماطم ، والذرة .

٦ - الجنس Helicotylenchus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الحلزونية الحقيقة True Spiral Nematodes ، وأهم أنواعه H. nannus التى تصيب الطماطم ، والفول السودانى ، والتبغ ، والبرسيم .

٧ - الجنس Hoplolaimus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الرمحية Lance Nematodes ، وهى تصيب المسطحات الخضراء ، والمشاتل ، والذرة ، وقصب السكر ، والبرسيم .

٨ - الجنس Longidorus :

تصيب النيماتودا التى تتبع هذا الجنس النجيليات ، والنعناع .

٩ - الجنس Paratylenchus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الدبوسية Pin Nematodes ، وهى تصيب عديدا من الخضروات ، والتين .

١٠ - الجنس Rotylenchus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الحلزونية Spiral Nematodes ، وهى تصيب عديداً من نباتات الزينة .

١١ - الجنس Trichodorus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا الجذر الغليظ القصير Stubby Root Nematodes ، وهى تصيب عديداً من الخضروات ، منها : الكرفس ، والصليبيات ، والفاصوليا ، والبسلة ، والطماطم ، واللوبيا ، والبنجر ، والفلفل ، والذرة السكرية ، كما تصيب كذلك القطن .

١٢ - الجنس Tylenchorhynchus :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا القليم أو النيماتودا الرمحية Stylet Nematodes ، ومن أهم أنواعه T. claytoni (أو نيماتودا تقزم التبغ Tobacco Stunt Nematode) التى تصيب التبغ ، والذرة ، والقطن ، والفراولة ، والبرسيم ، والفول السودانى ، والفاصوليا .

١٣ - الجنس Xiphinema :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الخنجرية Dagger Nematodes ، ومن أهم عوائلها : القطن ، والفراولة ، والتبغ ، والخوخ ، والمشاتل .

رابعا : نيماتودا الأجزاء النباتية الهوائية

تتغذى هذه النيماتودا على الأجزاء النباتية التى تقع فوق سطح التربة ، وهى تنتمى إلى ثلاثة أجناس ؛ كما يلى :

١ - الجنس Anguina :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا تثألل البذور Seed Gall Nematodes ؛ ومن أهم أنواعها ما يلى :

أ - A. agrostis . وهى تصيب النجيليات .

ب - A. tritici . . ومن عوائلها القمح والزوان (الشيلم) .

٢ - الجنس Aphelenchoides :

تعرف النيماتودا التى تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا النموات الخضرية Foliar Nematodes ، ومن أهم أنواعها مايلى :

أ - A. besseyi . . تصيب الفراولة والأرز (مسببة مرض قمة الورقة البيضاء) .

ب - A. fragariae . . تعرف باسم نيماتودا البراعم والأوراق Bud and Leaf Nematode ؛ ومن عوائلها الكتان ، والنعناع ، والبصل ، والبطاطا ، والفراولة والبيجونيا ، والسوس .

جـ - A. ritzema-bosi . تعرف كذلك باسم نيماتودا البراعم والأوراق ؛ ومن عوائلها الفراولة ، والأقحوان ، والأوركيد .

٣ - الجنس Ditylenchus :

من أهم أنواعه D. dipsaci (أو نيماتودا الساق والأبصال Stem and bulb Nematode) ، ومن عوائلها البصل ، والثوم ، والبطاطس ، والفراولة ، والبرسيم ، والبرسيم الحجازى .

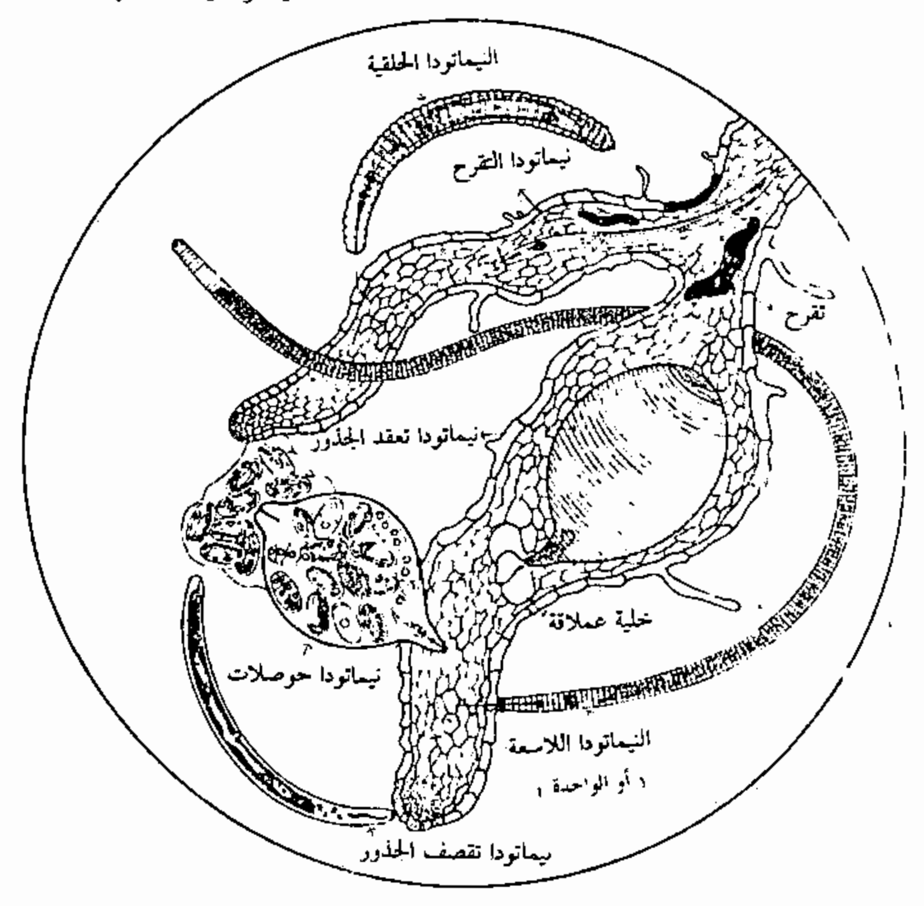
ويبين شكل (٧ - ٣) بعض الأنواع الهامة من النيماتودا .

طبيعة الأضرار التى تحدثها النيماتودا

تحدث الأضرار الناشئة عن تطفل النيماتودا على النباتات ؛ نتيجة لما يلى :

١ - موت الأنسجة Necrosis :

تموت الأنسجة نتيجة لإحداث النيماتودا لأحد الأعراض التالية :



شكل (٧ - ٣) : بعض الأنواع الهامة من النيماتودا .

أ - التقرح Lesion :

التقرح هو موت الخلايا المكونة للنسيج المصاب فى منطقة محددة تتلون - غالبا - بلون داكن . ويحدث ذلك دائما فى نسيج القشرة ، وقد يمتد إلى الأسطوانة الوعائية . ومن أهم الأجناس التى تُحدِث هذه الأعراض : جنس نيماتودا التقرح Pratylenchus ، والنيماتودا الحفارة من جنس Radopholus .

ب - الذبول Wilting :

يظهر الذبول فى جميع حالات الإصابة بالنيماتودا المتطفلة على الجذور ، وبصفة خاصة فى حالة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، وهى التابعة للجنس Meloidogyne .

جـ - التعفن Rotting :

التعفن هو حدوث تحلل فى نسيج النبات ؛ إما نتيجة الإصابة بالنيماتودا مباشرة ، كما فى حالة الإصابة بنيماتودا الأبصال من الجنس Ditylenchus ، وإما نتيجة للإصابة بكائنات ثانوية من البكتيريا والفطريات المحدثة للعفن الطرى من الفتحات التى أحدثتها النيماتودا بالجذور .

د - موت الأطراف Die-back :

هو موت الأطراف الغضة فى الأشجار ، واستمرار ذلك تدريجيا نحو قاعدة الأفرع . ومن أمثلة النيماتودا المحدثة لهذا النوع من الأعراض : نيماتود الموالح من جنس Tylenchulus .

٢ - زيادة النمو Hyperplasia :

تحدث الزيادة فى النمو نتيجة لإحداث النيماتودا لأحد الأعراض التالية

أ - تكوين الخلايا العملاقة Giant cell formation :

تتكون الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بعددٍ محدودٍ من أنواع النيماتودا ؛ أهمها نيماتودا تعقد الجذور من الجنس Meloidogyne ، ونيماتودا الحوصلات من الجنس Heterodera ، وكذلك الجنس Nacobbus .

وتنشأ الخلية العملاقة من اندماج عدد من الخلايا المتجاورة ؛ وذلك عن طريق تلاشى الجدر الفاصلة بينها ، ثم حدوث زيادة فى سمك الجدار المحيط بهذا الاندماج الخلوى الذى يحتوى على عددٍ كبيرٍ من الأنوية .

ب - تكوين العقد Gall formation :

تظهر هذه الأعراض على الجذور فى حالات الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من الجنس Meloidogyne ، والنيماتودا الناقلة للفيروسات من جنسى Xiphinema و Longidorus . وفى حالة إصابة الأوراق ، كما فى الجنس Ditylenchus ، والأزهار ، كما فى الجنس Anguina . تنشأ هذه العقد نتيجة حدوث زيادة غير عادية فى انقسام الخلايا فى منطقة الإصابة .

هذا .. وليس من الضرورى أى يصاحب تكوين الخلايا العملاقة تكوين عقد أو تورمات كما يحدث عند تكوين الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بنيماتودا الحوصلات Heterodera ، والعكس صحيح . فقد تتكون تورمات ، ولا تتكون خلايا عملاقة ؛ كما فى حالة جنس Anguina ، وجنس Xiphinema .

٣ - توقف الأنسـجة عن النمو Hypoplasia :

يحدث التوقف فى نمو الأنسجة كما فى حالة الإصابة بنيماتودا تقصف الجذور التابعة للجنس Trichodorus ؛ حيث تتطفل النيماتـودا علـى القـمة النامـية للجذور (عن شافعى والشريف ١٩٧٩) .

تأثير الإصابة بالنيماتودا على الإصابات المرضية الأخرى

أوضحت عديد من الدراسات أن إصابة بعض النباتات بأنواعٍ معينة من النيماتودا تزيد من معدل إصابتها ببعض الأمراض الفطرية والبكتيرية . ومن أمثلة هذه التفاعلات ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المحصول	النيماتودا	المرض المتأثر بها	مسبب المرض
القطن	Meloidogyne spp.	الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum
الطماطم	M. javanica	الذبول الفيوزارى	F. oxysporum f. sp. lycopersici
التبغ	M. incognita	الساق الأسود	Phytophthora parasitica var. nicotianae
البطاطس	Pratylenchus thornei	ذبول فيرتسيلليم	Verticillium dahliae
الطماطم	Trichodorus christiei	ذبول فيرتسيلليم	V. albo-atrum
الطماطم	M. incognita	عفن الجذور	Rhizoctonia solani
البامية	M. incognita	عفن الجذور	R. solani
التبغ	M. incognita	عفن الجذور	Pythium ultimum
فول الصويا	M. incognita	عفن الجذور	Pythium spp.
فول الصويا	Heterodera glycines	عفن الجذور	Rhizoctonia spp.
الموالح	Tylenchulus semipenetrans	عفن الجذور	Fusarium solani
البرقوق	Criconemoides xenoplax	التسوس البكتيرى	Pseudomonas syringae

كذلك وجد Walia & Gupta (١٩٩٤) أن إصابة الطماطم بنيماتودا تعقد الجذور M. javanica جعلها أكثر عرضة للإصابة بالفطر Rhizoctonia solani بعد ذلك ، ولكن تعريض الطماطم للنيماتودا والفطر معا - فى آنٍ واحدٍ - قلل من حدة الإصابة بالنيماتودا . وقد توصل الباحثان إلى أن الفطر ربما كان له تأثير مضاد للنيماتودا فى العدوى المتزامنة بكليهما معا ، بينما هيأت الإصابة بالنيماتودا قبل الفطر المنافذ التى سهلت إصابة الجذر بالفطر .

طرق مكافحة النيماتودا

تتعدد الطرق المتبعة فى مكافحة النيماتودا كما يلى :

المعاملة الحرارية للتقاوى

تفيد المعاملة الحرارية للتقاوى - سواء أكانت بذورا ، أم أجزاء خضرية - فى تخليصها من الآفات النيماتودية ؛ ومن أمثلة ذلك تلك الموضحة فى جدول (٧ - ١) عن Sasser وآخرين (١٩٨٢) .

الدورة الزراعية

تفيد الدورة الزراعية المناسبة فى خفض أعداد النيماتودا فى التربة . ويجب تخطيط الدورة بحيث يزرع أكثر المحاصيل الاقتصادية قابلية للإصابة عندما يكون تعداد النيماتودا منخفضا . ففى بداية موسم الزراعة ينمو هذا المحصول بصورة جيدة لضعف إصابته ، لكن مع نهاية الموسم نجد أن تعداد النيماتودا فى التربة يكون قد تضاعف عدة مرات . فإذا أعقبت ذلك زراعة صنفٍ أو محصولٍ مقاومٍ ينخفض تعداد النيماتودا مرة أخرى ، وهكذا .

جدول (٧ - ١) : المعاملات الحرارية (بالماء الساخن) لتخليص التقاوى من الآفات النيماتودية .

المحصول ونوعية التقاوى	المعاملة الحرارية الحرارة (ْم)	المعاملة الحرارية المدة (دقيقة)	الأنواع النيماتودية التى يتم التخلص منها
جذور البطاطا	٥٠	٣ - ٥	Meloidogyne spp.
	٤٦,٨	٦٥	Meloidogyne spp.
جذور الفراولة	٥٢,٨	٥	Meloidogyne spp.
	٤٩,٤	٧	Pratylenchus penetrans
	٤٨	١٥	Ditylenchus dipsaci
	٥٠ - ٥٢	٥ - ٧	Ditylenchus dipsaci
	٤٦ - ٤٧	١٣ - ١٥	Aphelenchoides fragariae
درنات البطاطس	٤٦ - ٤٧,٥	١٢٠	Meloidogyne spp.
	٥٢	١٥ - ٢٠	Pratylenchus coffeae
	٥٣	١٠ - ١٥	Pratylenchus coffeae
درنات اليام	٥١	٣٠	Meloidogyne spp.
	٥٠ - ٥٥	٤٠	Scutellonema bradys
أصول الموالح	٤٩	١٠	Tylenchulus semipenetrans
	٤٦,٧	١٠	Tylenchulus semipenetrans
	٤٥	٢٥	Tylenchulus semipenetrans
	٥٠	١٠	Radopholus similis
كورمات الموز	٥٥	٢٠	Helicotylenchus multicinctus
	٥٥	٢٠	Pratylenchus brachyurus
	٥٥	٢٠	Radopholus spp.
	٥٥	٢٠	Pratylenchus spp.
	٥٥	٢٠	Helicotylenchus spp.
بذور الأرز	٥٢	١٠	Aphelenchoides besseyi
أصول الخوخ	٥٠ - ٥١,١	٥ - ١٠	Meloidogyne spp.
أصول العنب	٥٢,٧	٥	Meloidogyne spp.
	٥٤,٤	٣	Meloidogyne spp.
	٤٧,٨	٣٠	Meloidogyne spp.
	٥٠	١٠	Meloidogyne spp.
	٥٢	٥	Xiphinema index
	٥٢	١٠	Xiphinema index

ومن النباتات المنيعة أو التى على درجة عالية من المقاومة لمختلف أنواع النيماتودا - والتى يمكن إدخالها فى الدورة لمقاومة تلك الأنواع - ما يلى (عن Sasser وآخرين ١٩٨٢) .

النيماتودا	النباتات المقاومة أو المنيعة لها
Belonolaimus	البطيخ
Criconemoides ornatus	القطن ، وفول الصويا
Ditylenchus destructor	الجزر ، والترمس
Ditylenchus dipsaci	الشعير ، والذرة ، والشوفان ، والبيقة ، والجزر ، والبنجر
Globodera pallida	الشوفان
Globodera rostochiensis	الشوفان
Helicotylenchus	الكاسافا
Heterodera schachtii	البصل ، والفاصوليا
Hoplolaimus columbus	البطاطس
Meloidogyne arenaria	
سلالة ١	القطن
سلالة ٢	القطن ، والفول السوداني ، والفلفل
Meloidogyne hapla	القطن ، والبطيخ ، والذرة ، وكل النجيليات تقريبا ، وكل الرحيات(?) ما عدا البصل
Meloidogyne incognita	الشعير
سلالة ١	الفول السوداني ، والقطن
سلالة ٢	الفول السوداني ، والقطن
سلالة ٣	الفول السوداني
سلالة ٤	الفول السوداني
Meloidogyne javanica	القطن ، والفول السوداني ، والفلفل ، والفراولة
Meloidogyne naasi	البطاطس ، والشوفان ، والذرة
Nacobbus aberrans	الذرة ، والقمح ، والشوفان ، والشعير ، والبرسيم الحجازي ، والبرسيم ، والبصل
Paratrichodorus christiei	الفول السوداني ، وفول الصويا
Pratylenchus coffeae	الفول السوداني
Pratylenchus indicus	السمسم ، والشعير ، والقمح
Radopholus	الكاسافا ، وقصب السكر
Radopholus similis	الطماطم ، والفجل
Rotylenchulus	حشيشة برمودا ، والشوفان ، والذرة ، والفول السوداني
Rotylenchulus reniformis	الذرة ، والذرة الرفيعة
Xiphinema americanum	الذرة الرفيعة ، والشيلم
Xiphinema diversicaudatum	الشعير والطماطم ، وبنجر السكر ، والكرنب ، والقمح ، والفاصوليا

ولتخطيط دورة زراعية مناسبة بهدف مكافحة الآفات النيماتودية ، يتعين مراعاة مايلى :

١ - التعرف أولا على النوع أو الأنواع النيماتودية المسببة للمشاكل فى المزرعة .

٢ - توجيه الاهتمام نحو أكثر الأنواع إضراراً بالمحاصيل المزروعة .

٣ - عدم زراعة المحصول الأساسى القابل للإصابة فى نفس الحقل أكثر من مرة واحدة كل ثلاث سنوات .

٤ - يختار أكثر الأنواع المقاومة - لنوع النيماتودا الذى يراد مكافحته - لإدخاله فى الدورة ، مع مراعاة أن يكون محصولا اقتصاديا فى منطقة الزراعة .

٥ - يجب أن تأتى زراعة المحصول المقاوم - فى الدورة - قبل المحصول الأساسى القابل للإصابة .

٦ - فحص جذور النباتات أثناء نموها بصفة دورية للتأكد من مدى فاعلية الدورة ، ومدى صلاحية الأنواع التى أدخلت فى الدورة لأجل مكافحة النيماتودا ، ومدى ظهور أنواعٍ جديدةٍ خطيرةٍ من النيماتودا بعد مكافحة النوع الذى كان سائدا .

ويلاحظ من القائمة التى سبق بيانها أن الفول السودانى والنجيليات بمختلف أنواعها من الأنواع المحصولية المقاومة لعديدٍ من الأنواع النيماتودية ، والتى يمكن الاعتماد عليها فى الدورة لمكافحة تلك النمياتودا.

فمثلا .. نجد أن نيماتودا تعقد الجـذور يمكنـها إصابة نحو ٢٠٠٠ نوع نباتى ؛ ولذا .. فإن مكافتحتها عن طريق اتباع دورةٍ زراعيةٍ مناسبةٍ أمر يصعب تحقيقه ؛ و إن لم يكن مستحيلاً . فمثلا .. كان نمو الخيار ومحصوله جيدين عندما زرع بعد أحد أصناف الطماطم المقاومة لنيماتـودا تعقد الجــذور فى حقـل موبـوء بشـدة بالنيماتـودا (Hanna وآخرون ١٩٩٤) .

وبالمقارنة فإن مدى عوامل نيماتودا بنجر السكر المكونة للحوصلات Heterodera schachtii قليل ؛ حيث يقتصر على أنواعٍ محصوليةٍ معدودةٍ ، تشمل - إلى جانب

بنجر السكر - كلا من : بنجر المائدة ، وبنجر العلف ، والصيلبيات ، والسبانخ ؛ ولذا . . فإن اتباع دورة زراعية لا تزرع فيها تلك الأنواع المحصولية القابلة للإصابة أكثر من مرة واحدة فى نفس قطعة الأرض كل ٣ - ٦ سنوات يفيد كثيرا فى مكافحة هذه الآفة (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

المكافحة بالمبيدات

تستعمل المبيدات النيماتودية إما على صورة أبخرة Fumigants تنطلق فى التربة ، وتذوب فى الماء الأرضى ، ثم تخترق أجسام النيماتودا ، وإما على صورة مواد غير متبخرة nonfumigants تذوب فى الماء الأرضى مباشرة . والبعض منها يمتصه النبات إما عن طريق التربة ، وإما بعد رش النموات الخضرية ، ويتوزع جهازيا فى النبات ؛ حيث يؤثر على النيماتودا التى تتغذى على الجذور .

ومن أهم المبيدات النيماتودية الشائعة الاستعمال تلك التى تظهر فى جدول (٧ - ٢) .

وتكافح النيماتودا فى المشاتل عندما تكون موبوءة بمعاملتها بالنيماكور ١٠٪ محببا ، أو التوريدان ١٠٪ محببا ، أو التميك ١٠٪ محببا ، أو الفايدت ١٠٪ محببا بمعدل ٤٠ كجم للفدان نثرا على سطح التربة ، ثم تقلب ، وتزرع البذرة ، ويروى المشتل .

وأفضل المبيدات للمشاتل هو بروميد الميثايل الذى يستخدم بمعدل حوالى ٧٠ جم لكل متر مربع من المشتل . وهو يقضى تماما على النيماتودا بجميع أنواعها ، والحشرات الأرضية ، والبكتيريا ، والفطريات ، ومعظم بذور الحشائش .

ويمكن بعد الشتل رش النباتات بالفايدت السائل ٢٤٪ بمعدل لترين للفدان . ويكرر الرش كل ٣ أسابيع مع الرى بعد الرش مباشرة . وتزداد الكمية المستعملة إلى ٣ لترات للفدان فى حالة عدم معاملة النباتات فى المشتل .

كما يفيد غمس الأجزاء النباتية المستخدمة فى التكاثر فى المبيدات النيماتودية .

جدول (٧ - ٢) : أهم المبيدات النيماتودية (عن Valdez ١٩٧٩ ، و Sasser وآخرين ١٩٨٢) .

المبيد	بعض تحضيراته التجارية	الاسم الكيميائى	الصورة التى يوجد عليها	الآفات الأخرى التى يبيدها
أولا المبخرات Fumigants				
١ - مخلوط د.د DD Mixture	DD ، وفورلكس Vorlex	1,3-dichloropropene & 1,2-dichloropropane	سائل	الحشرات ، والنطريات ، والحشائش
٢ - دى بى سى بى DBCP		1,2-dibromo-3-chloropropane	سائل أو ميرغل (محبب)	-
٣ - إى دى بى EDB	Solibrom، و Terr-O-Cide	ethylene dibromide	سائل	-
٤ - ناثام Natham		sodium methyl-dithio-carbamate	سائل	الحشرات ، والفطريات ، وبذور الحشائش
٥ - بروميد الميثايل MBr	Brom - O - Gas	methyl bromide	غاز	
ثانيا المبيدات الجهازية				
١ - ألديكارب Aldicarb	التمك Temik	2-methyl-2-(methylthio)propionaldehyde 0-(methylcarmoyl oxime)	ميرغل (محبب)	الحشرات
٢ - كاربوفيوران Carbofuran	فيوراداد Furadan	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuramyl methylcarbamate	ميرغل	الحشرات
٣ - إيثوبروب Ethoprop	موكاب Mocap	0-ethyl S,S-dipropyl phosphorodithioate	ميرغل أو سائل	الحشرات
٤ - ترايازوفس Triazophos		1-phenyl-3-(0,0-diethyl-thinophosphoryl) 1,2,4-triazole	سائل أو ميرغل	
٥ - سلفوثيون Fensulfothion	تراكور Terracur P ودازانت Dasanit	0,0-diethyl 0-(p-methyl-sulfinyl)phenyl) phosphorothioate	ميرغل	-
٦ - أوكساميل Oxamyl	فايدت Vydate	methyl-N,N-dimethyl N-(methyl-carbamyl) oxy)-1-thioxamidate	ميرغل أو سائل	الحشرات
٧ - فناميفوس Fenamiphos	نيماكور Nemacur	ethyl 4-(methylthio)-m-tolylisopro-phyl-phosphoramidate	ميرغل أو سائل	-
٨ - تربوفوس Terbufos	كونتر Counter	S-[[(1,1-dimethylethyl) thio] methyl] 0.0-dithyl phosphorodithioate	ميرغل	الحشرات
٩ - ميتام - صوديوم Metam-Sodium	فابام Vapam	Sodium-N-methyldithiocarbamate	سائل	الحشرات ، والنطريات ، والحشائش

ويعد النيماكور Nemacur من أكثر المبيدات أمانا فى الاستخدام أثناء النمو النباتى . ويمكن استعماله كمحلول مخفف يضاف إلى التربة ؛ إما إلى جانب النباتات soil drench ، وإما من خلال شبكة لرى بالتنقيط (Nassar & Grandall ١٩٨٧) .

ويمكن إيجاز طرق المعاملة بالمبيدات النيماتودية كما يلى :

١ - تبخير التربة وهى فى حالة مستحرثة (أى وهى تحتوى على نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) مع تغطيتها جيدا بالبلاستيك طوال فترة التعقيم ، ثم تركها لتهوى لمدة لا تقل عن يومين قبل زراعتها ، ويفضل ألا تقل مدة التهوية عن أسبوع .

٢ - خلط المبيدات المبرغلة بالطبقة السطحية من التربة حتى عمق ١٠ سم ، ثم رى التربة ، ويفضل تغطيتها بالبلاستيك كما سبق فى حالة المبيدات السائلة التى تستخدم فى تبخير التربة .

٣ - قصر المعاملة - أيا كان المبيد - على خطوط الزراعة - بعرض متر واحد - إن كانت المسافة بين خطوط الزراعة كبيرة ؛ بشرط ألا تزيد المساحة المعاملة على $^1/_3$ - $^1/_2$ الحقل .

٤ قصر المعاملة على البقع التى تكون مصابة بوضوح بالنيماتودا ضمن حقول سليمة .

٥ - إضافة المبيدات المحببة - مثل الأسمدة - إلى جانب النباتات ، ثم التغطية عليها والرى .

٦ - إضافة المبيدات عند زراعة البذور كما تضاف الأسمدة ، حيث تكون على عمق يزيد بمقدار ٥سم عن العمق الذى تزرع فيه البذور ، وإلى الجانب بنحو ٥سم أخرى

٧ - إضافة المبيدات مع مياه الرى بالتنقيط (عن Johnson ١٩٨٥) .

المكافحة البيولوجية

تتنوع الكائنات المستخدمة فى المكافحة الحيوية للنيماتودا على النحو التالى :

أولا . مكافحة النيماتودا بالبكتيريا

تفيد عدة أنواع بكتيرية فى هذا الشأن ؛ ومنها :

١ - Bacillus penetrans :

تتطفل هذه البكتيريا على بيض النيماتودا وأطوارها اليرقية .

٢ - Bacillus thuringiensis :

تمكن Zuckerman وآخرون (١٩٩٣) من عزل سلالة من هذه البكتيريا (أعطيت الرمز CR-371) أعطت نتائج جيدة عند استعمالها فى مكافحة عدة أنواع نيماتودية ؛ هى :

النـوع	الاختبار
Caenorhabditis elegans	فى بيئة صناعية
Meloidogyne spp.	على الطماطم فى الصوبة
Meloidogyne incognita	على الطماطم والفلفل فى الحقل
Rotylenchulus reniformis	على الطماطم والفلفل فى الحقل
Pratylenchus penetrans	على الفراولة فى الصوبة

وقد أجريت المعاملة بهذه البكتيريا إما بإضافتها إلى التربة - فى صورة معلق - إلى جانب النباتات ، وإما بإضافتها إلى غلاف للبذرة من المثيل سيليلوز methylcellu-lose وقد تساوت الطريقتان من حيث فاعليتهما فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم .

ومن الطرق الناجحة للمعاملة بالبكتيريا المتطفلة على النيماتودا إضافتها مع مياه الرى بالتنقيط .

ثانيا . مكافحة النيماتودا بالفطريات المفترسة

من هذه الفطريات ما يلى :

١ Arthobotrys oligospora :

يكون الفطر شبكة كثيفة لزجة تحيط بالأطوار الدودية vermiform stages للنيماتودا .

٢ - Dactylaria candida :

يكون الفطر حلقات ثلاثية الخلايا وعقدا لزجة تكون بمثابة شراك للأطوار الدودية .

٣ - Dactylaria brochopaga :

يكون الفطر حلقات ثلاثية الخلايا تكون بمثابة شراك للأطوار الدودية .

ثالثا : الفطريات المتطفلة

من هذه الفطريات ما يلى :

١ - Catenaria spp.

تهاجم جراثيم الفطر السابحة zoospores الوحيدة الهدب الأطوار الدودية للنيماتودا .

٢ - Harposporium anguillulae :

تقوم الأطوار اليرقية بتناول جراثيم الفطر ضمن غذائها ؛ لتتطفل عليها بعد ذلك .

٣ - Dactylella oviparasitica :

يتصل الفطر ببعض النيماتودا ويخترقه ، وخاصة بيض نيماتودا تعقد الجذور .

٤ - Nematophthora gynophila :

يتطفل الفطر على إناث نيماتودا الحوصلات ، وتتواجد جراثيم الفطر الساكنة فى الحوصلات الناضجة للنيماتودا (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

٥ - Paecilomyces lilacinus :

يعد هذا الفطر - حاليا - أهم الكائنات المستخدمة فى المكافحة البيولوجية لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات ، وقد كان اكتشافه بواسطة إخصائيى

النيماتودا فى مركز البطاطس الدولى فى بيرو ؛ حيث وجد متطفلا - فى أحد الحقول - على بيض نيماتودا تعقد الجذور .

وتبين أن إصابة بيض نيماتودا تعقد الجذور بالفطر تقضى عليه خلال خمسة أيام . وتحت ظروف الحقل أصاب الفطر نحو ٨٦٪ من كتل البيض المجموعة من جذور النباتات المعاملة بالفطر ، وقضى على أكثر من ٥٤٪ من البيض فيها ؛ مما أدى إلى نقص كبير فى أعداد بيض النيماتودا فى التربة فى الموسم الأول من المعاملة .

وقد وجد أن الفطر ينتشر بسرعة كبيرة فى التربة المعاملة ، وينتشر منها إلى القطع المجاورة ، ويتطفل على كل ما يقع فى طريقه من بيض لنيماتودا تعقد الجذور ، لدرجة أنه لم يمكن العثور على أية نيماتودا فى الحقول التى عوملت بالفطر بعد ثلاث سنوات من المعاملة . ولم يمكن إعادة عدوى هذه الحقول بنيماتودا تعقد الجذور بعد تلك الفترة التى ثَبَّتَ الفطر وجوده فيها (Jatala ١٩٨٥) .

وفى سرى لانكا نجح هذا الفطر فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور M. incognita مثلما نجح مبيد الكاربوفوران Carbofuran (Ekanayake & Jayasundara ١٩٩٤) .

وقد حصل على نتائج جيدة كذلك عندما استخدم الفطر فى مكافحة النيماتودا الذهبية (نيماتودا البطاطس المكونة للحوصلات) Globodera rostochiensis ، وأيضا G. pallida ؛ حيث تطفل الفطر بكفاءة عالية على بيض النيماتودا ، وقضى على نسبة كبيرة منه .

وفى بستان من البرتقال مصاب بنيماتودا جذور الموالح Tylenchulus semipenetrans أدت المعاملة بالفطر إلى زيادة حجم الثمار (عن International Potato Center ١٩٨٤) .

رابعا : لافقاريات أخرى

منها ما يلى :

١ - النيماتودا من جنس Mononchus :

تتغذى على غيرها من النيماتودا .

٢ - بطيئات الحركة Tardigrade :

منها Hypsibius التي تتغذى على الأطوار الدودية

٣ - الـ Colembolan .

منها Onychiurus armatus التي تتغذى على الحوصلات (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

المكافحة باستعمال البرتينات الشيتينية

يحصل على البروتينات الشيتينية Chitin Protein من الهيكل الخارجي Exoskeleton لصلب لسرطان البحر (السلطعون) ، وجراد البحر (الإربيان) ، والجمبري ومن تحضيراته التجارية الكلاندوسان ClandoSan ، ولـ Chitosan . ويحضر مركب لكلوندوسان من تلك المواد محوطة بكل من اليوريا ، ومنظم عضوى .

تستخدم البروتينات الشيتينية في مكافحة جميع أنواع النيماتودا ويتعين خلط التحضير التجاري (مثل الكلاندوسان) بالتربة إلى عمق ١٥ - ٢٠ سم قبل الزراعة بنحو ١٥ - ٣ يوما . كما يمكن إضافته بعد الزراعة ، ثم الري وتجدر الإشارة إلى أن الكلاندوسان يحتوى - كذلك - على ٤,١٠٪ نيتروجينا في صورة يوريا ، و٢,٣٪ فوسفور ، و١,٣٪ بوتاسيوم (A H Hummert Seed Co. ١٩٨٩)

وقد أوضحت دراسات Evans (١٩٩٣) أن إضافة الشيتين إلى حقول بطاطس بها بيض النيماتود Globodera pallida قضى على النيماتودا ، مع زيادة محصول الدرنات إلى ٢ - ٣ أمثال ساتات المقارنة غير المعاملة .

المكافحة بالإضافات العضوية إلى التربة

تلعب الإضافات العضوية إلى التربة دورا هاما في تقليل أعداد النيماتودا فيها ، وفي خفض شدة الإصابات النيماتودية . ولا شك في أن للإضافات العضوية تأثيرات بالغة على نشاط الكائنات الدقيقة في التربة ، بما توفره لها من مصادر للطاقة ، وبما تحتويه من كائنات دقيقة كثيرة ومتنوعة ويكون لهذه الكائنات الدقيقة أثرها الكبير في تنشيط مختلف عناصر المكافحة البيولوجية في التربة .

ومن بين الإضافات العضوية التى أحدثت نقصا فى أعداد النيماتودا فى التربة ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

نوع الإضافات العضوية	الأنواع النيماتودية التى تأثرت بها
مخلفات المجارى sewage sludge	Meloidogyne incognita
البرسيم الحجازى ، والكتان (نموات خضرية جافة)	M. incognita
نشارة الخشب	M. javanica
	Heterodera tabacum
الأوراق النباتية + كبريتات الأمونيوم	Pratylenchus penetrans
الأوراق النباتية ، ومخلفات المجارى	Hoplolaimus tylenchiformis
	Xiphinema americanum
بقايا الهيفات الفطرية من إنتاج مضادات الحيوية،	Pratylenchus penetrans
ومخلفات السليلوز من صناعة الورق	Tylenchorhynchus dubius
كسب بذور المسترد المتبقى بعد عصر الزيت منها	Helicotylenchus sp.
	Tylenchorhynchus sp.
	Meloidogyne sp.
الشوفان وحشيشة السودان	Pratylenchus penetrans
مخلفات المجارى المعالجة	Belonolaimus longicaudatus
كسب بذور الخروع المتبقى بعد عصر الزيت منها	Tylenchulus semipenetrans

نيماتودا تعقد الجذور

نتناول نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes بشئ من التفصيل ، نظرا لأهميتها البالغة ؛ فهى أكثر أنواع النيماتودا انتشارا ، وأشدها إضرارا بالمحاصيل الزراعية ، ويمكنها إصابة نحو ٢٠٠٠ نوع نباتى من مختلف النباتات المزروعة والحشائش .

الأنواع

ربما يزيد عدد أنواع نيماتودا تعقد الجذور المعروفة (وجميعها تتبع الجنس

Meloidogyne) على ٥٠ نوعا ، وقد حدد Taylor & Sasser (١٩٧٨) ٣٧ نوعا منها ؛ كما يلى :

M. acrita
M. acronea
M. africana
M. ardenensis
M. arenaria
M. artiellia
M. bauruensis
M. brevicauda
M. coffeicola
M. decalineata
M. deconincki
M. ethiopica
M. exigua
M. graminicola
M. graminis
M. hapla
M. incognita
M. indica
M. inornata
M. javanica
M. kikuyensis
M. kirjanovae
M. litoralis
M. lordelloi
M. lucknowica
M. mali
M. megadora
M. megriensis
M. microtyla
M. naasi
M. oteifae
M. ottersoni
M. ovalis
M. poghossianae
M. spartinae
M. tadshikistanica
M. thamesi

وبالرغم من كثرة الأنواع المعروفة من نيماتودا تعقد الجذور ، فإن ٩٩٪ من العينات التى جمعت من مختلف أنحاء العالم كانت من أربعة أنواع رئيسية ؛ هى :

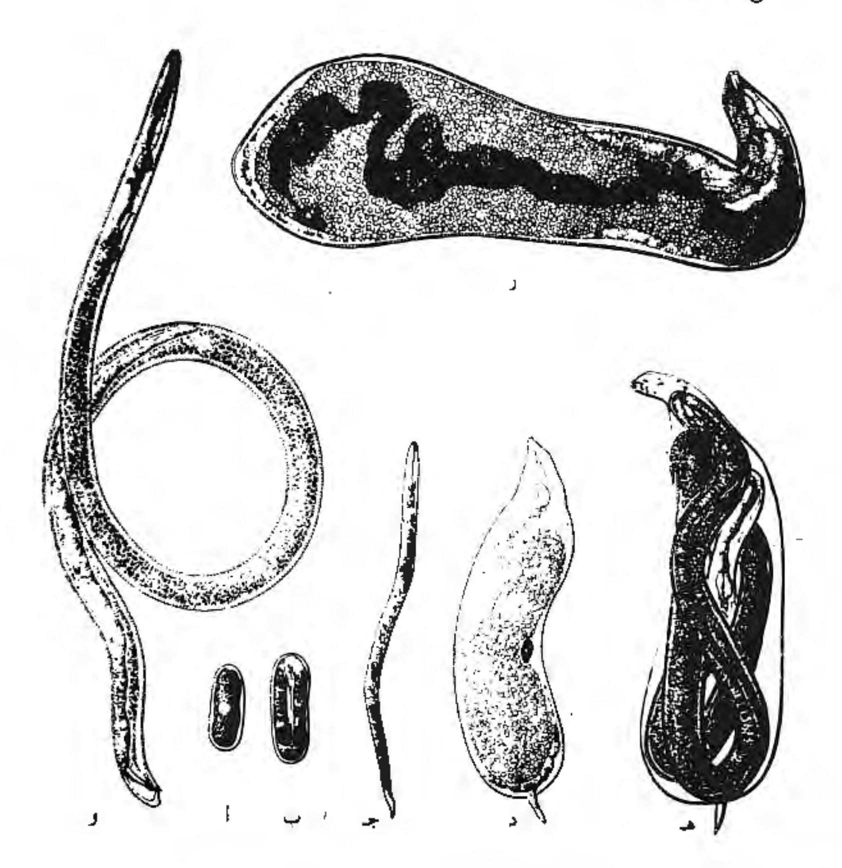
Meloidogyne incognita
M. arenaria
M. javanica
M. hapla

تنتشر الأنواع الثلاثة الأولى فى المناطق الحارة التى يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها ٣٦ْم أو أقل ، بينما يوجد النوع الرابع فى المناطق الباردة التى يصل فيها انخفاض درجة الحرارة إلى -١٥ْم ، لكنها لا تنتشر إلا فى المناطق التى يكون معدل

درجة الحرارة القصوى فيها أقل من ٢٧ْم ، وهى التى تقع شمال خط عرض ٣٥ْ شمالا ، وجنوب خط عرض ٣٥ْ جنوبا (Taylor وآخرون ١٩٨٢) .

دورة الحياة

يوضح شكل (٧ - ٤) المراحل التطورية المختلفة فى دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور (عن Sasser ١٩٥٤) .

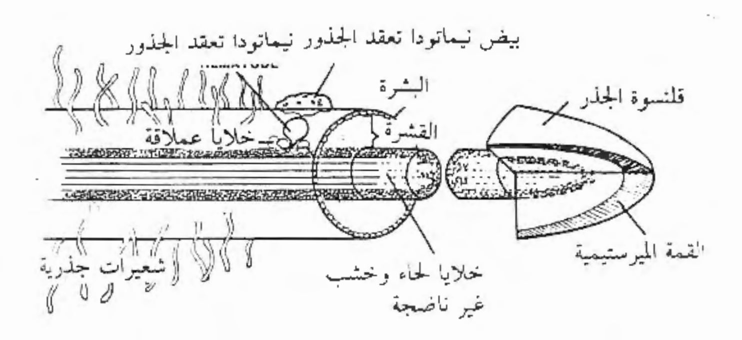


شكل (٧ - ٤) : المراحل التطورية المختلفة فى دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور.

يتكون الطور اليرقى الأول داخل البيضة ، وينسلخ ليعطى الطور اليرقى الثانى ، الذى يخرج منها ليبحث عن العائل ويبدأ التغذية (شكل ٧ - ٤ أ ، ب ، جـ) . وإذا تطورت اليرقة إلى ذكر فإنه يعيش متطفلا داخل جذر العائل لعدة أسابيع ، ثم

ينسلخ ثلاثة انسلاخات سريعة ومتعاقبة قبل أن يغادر الجذر ؛ ليعيش حرا فى التربة بعد ذلك (شكل ٧ - ٤ هـ ، و) . أما اليرقات التى تتطور إلى إناث فإنها تبقى بعد الإنسلاخ داخل الجذر ، وتزداد كثيرا فى الحجم . وتصبح الإناث كمثرية الشكل بعد حوالى ثلاثة أسابيع من اختراقها للجذور (شكل ٧ - ٤ د ، ز) . وتؤدى تغذيتها - وكذلك تغذية الذكور - إلى تكوين الخلايا العملاقة ، التى يتجمع فيها الغذاء اللازم لتغذية إناث النيماتودا .

يمكن للطور اليرقى الثانى 2nd stage larvae - الذى يفقس من البيض - أن يتحرك لمسافة ٦٠ - ٩٠سم فى الأراضى الرطبة . وهى تخترق الجذر خلف قمته النامية مباشرة (شكل ٧ - ٥) . وفى داخل الجذر . . تفرز اليرقات إفرازات لعابية تدفع بعض الخلايا إلى التعملق ، وتلك الخلايا هى التى تمد النيماتودا بالغذاء . هذا . . بينما تنقسم الخلايا الأخرى المحيطة بها ؛ لتكون العقدة الجذرية . ومع نضج الأنثى فإنها تتضخم وتفقد القدرة على الحركة .



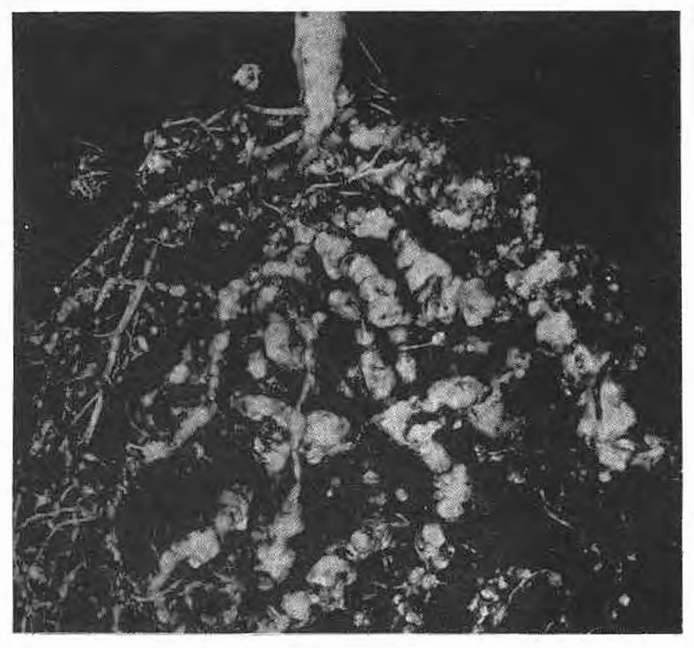
شكل (٧ - ٥) : حدوث الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور خلف القمة النامية للجذر مباشرة (عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥) .

لا توجد إناث نيماتودا تعقد الجذور إلا فى العقد الجذرية ، وهى كمثرية الشكل تبلغ حوالى ١,٥ مم طولا . وفى الظروف الطبيعية تكون الذكور نادرة الوجود ، ولا يكون وجودها ضروريا للتكاثر .

وعند بلوغ الإناث فإن نهايتها الخلفية إما أن تظهر على سطح أنسجة العقدة ، وإما أن تكون قريبةً جدا من السطح . وتضع الأنثى بيضها فى كيس جيلاتينى يحيط بالفتحة التناسلية (عن .Univ. Calif ١٩٨٥ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

أعراض الإصابة

إن أبرز أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (أهم الأنواع : M. incognita ، و M. javanica ، و M. arenaria) هو تكون العقد الجذرية (أشكال ٧ - ٦ ، و٧ - ٧ ، و٧ - ٨) ، لكن وجود هذه العقد لا يعنى بالضرورة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ؛ لأنها قد تظهر أيضا فى الحالات التالية :



شكل (٧ - ٦) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (M. incognita) فى الفاصوليا .

١ - عند الإصابة بأنواع أخرى من النيماتودا منها : Ditylenchus و Meloidodera و Nacobbus .

٢ - عند الإصابة بتدرن الجذور المتسبب عن الفطر Plasmodiophora brassicae .

٣ - بواسطة بكتيريا العقد الجذرية فى البقوليات (Taylor & Sasser ١٩٧٨) .

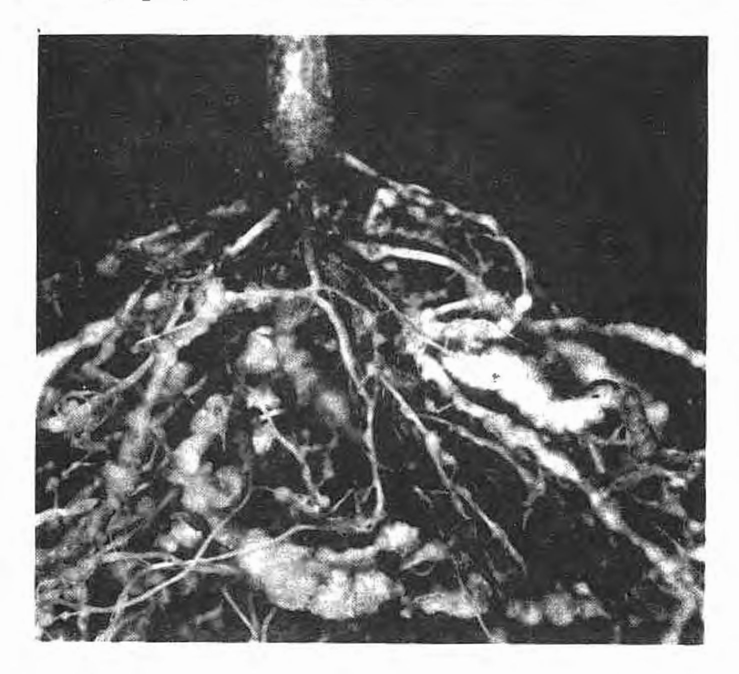


شكل (٧ - ٧) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في الجزر(عن Taylor & Sasser ١٩٧٨) .

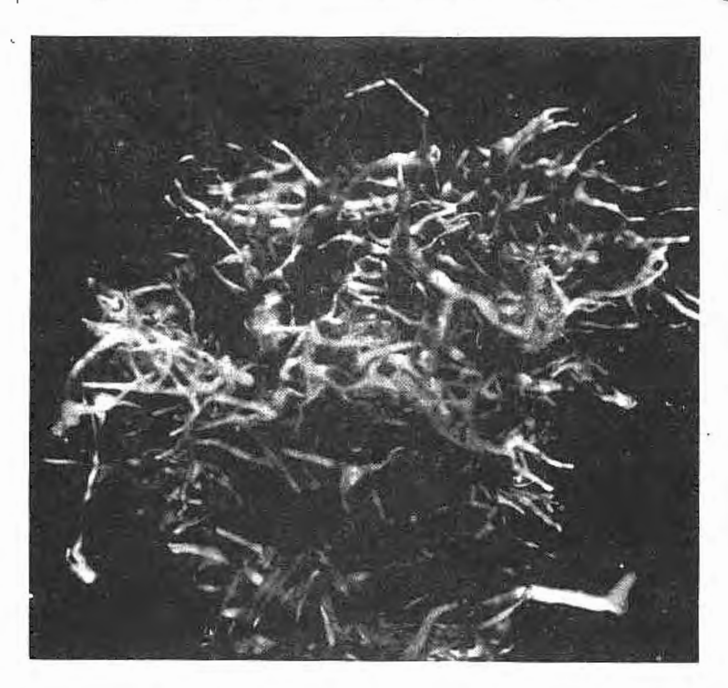
ولكن بخلاف العقد الجذرية التى تحدثها نيماتودا تعقد الجذور ، والتى تتوسط الجذر ويكون التضخم متناظرا على جانبى الجذر ، فإن العقد الجذرية التى تسببها بكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات تبرز دائما من أحد جوانب الجذر .

أما نوع نيماتودا تعقد الجذور M. hapla فإنها تتسبب فى إحداث تفرعات جذرية كثيفة وتكوين بعض العقد الجذرية الصغيرة (شكلا : ٧ - ٩ ، و٧ - ١٠) .

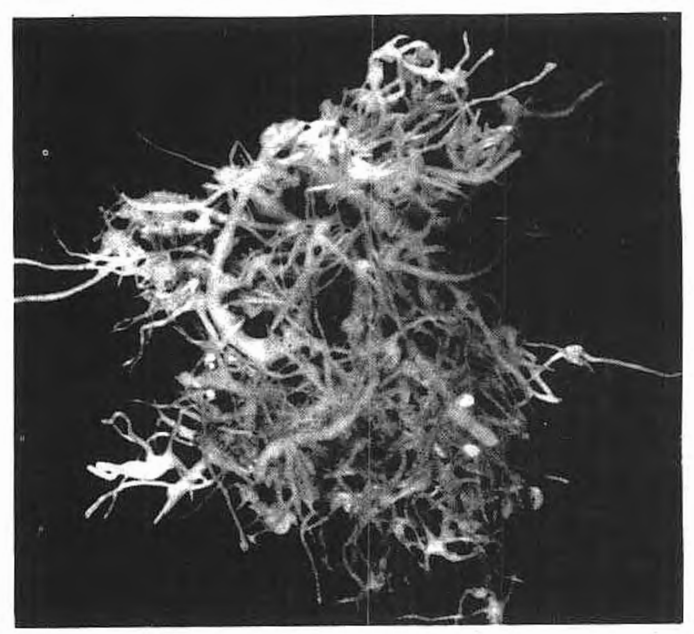
يتراوح قطر العقدة الجذرية الواحدة بين ملليمتر واحد أو ملليمترين و٢,٥سم . وعادة يكون المجموع الجذرى للنباتات المصابة بالنيماتودا ضعيفا ، ويظهر به عدد كبير



شكـل (٧ – ٨) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (M. javanica) فى الطماطم .



شكـل (٧ – ٩) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (M. hapla) فى الفاصوليا .



شكل (٧ – ١٠) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (M. hapla) فى الطماطم (عن Sasser ١٩٥٤) .

– نسبيا – من الجذور الجانبية السطحية . هذا بينما يظهر على النموات الهوائية أعراض التقزم ، والاصفرار ، والذبول غير الطبيعى . ويزداد ظهور هذه الأعراض حينما تبدأ النباتات فى الإثمار .

تستنفذ العقد الجذرية طاقة النبات وموارده أثناء تكوينها ، وتحد من امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية ؛ الأمر الذى ينعكس سلبيا على المحصول . ويزداد الضرر عندما تكون إصابة النباتات فى طور البادرة . ويكون الضرر – عادة – كبيرا عندا تكون نسبة الرمل فى التربة ٥٠٪ أو أكثر من ذلك (University of California ١٩٨٥) .

ففى الطماطم وجد Barker وآخرون (١٩٨٦) أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى أرضٍ صفراء رملية أحدثت نقصا فى المحصول بلغ ٨٥٪ عند الإصابة بالنوع M. incognita ، و٥٠٪ عند الإصابة بالنوع M. hapla ، لكن مقدار النقص اختلف كثيرا – باختلاف موقع التجربة ، وتعداد النيماتودا بالحقل – بين ٥,١٠٪ و٨٥٪ .

العوامل المؤثرة فى شدة الإصابة

تتأثر شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بالعوامل التالية :

١ - درجة الحرارة :

يمكن أن يعيش النوع M. hapla فى التربة المتجمدة ، ويتكاثر فى حرارة تتراوح بين ١٥ْم و٢٨ْم ، لكنه لا يعيش فى المناطق التى يزيد فيها الحد الأقصى لدرجة الحرارة صيفا عن ٢٧ْم . أما الأنواع الأخرى ، فيمكنها أن تعيش فى حرارة تتراوح بين صفر و٥ْم ، ولكنها لا تصيب النباتات ، ولا تتكاثر إلا فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك . ويمكن القول إن حرارة ٥ْم هى الحد الأدنى للإصابة بـ M. hapla وأن الدرجة المثلى للإصابة تتراوح بين ١٥ْم و٢٠ْم ، وللتكاثر بين ٢٠ْم و٢٥ْم ، وأن الحد الأقصى هو ٣٥ْم . أما باقى الأنواع ، فتزيد درجات الحرارة المناسبة لها عن تلك الحدود بنحو ٥ درجات مئوية .

٢ - الرطوبة الأرضية :

تعتمد النيماتودا على الرطوبة الأرضية فى البقاء والنشاط، وتموت اليرقات والبويضات فى التربة الجافة ، لكنها تظل حية ما دام محتوى الأرض من الماء بالقدر الذى يكفى لإبقاء الرطوبة النسبية لهواء التربة فى حدود ١٠٠٪ . وتفقس اليرقات وتتحرك بسهولة فى الأرض ،طالما وجد غشاء مائى حول حبيبات التربة . وعند نقص الرطوبة يقل التنفس ، وتقل حركة اليرقات فى التربة ، كما تحدث تأثيرات مماثلة فى حالات الغدق .

٣ - pH التربة :

تعيش النيماتود جيدا فى مدى pH من ٤ - ٨ ؛ أى إن الـ pH المناسب للنيماتودا هو أيضا فى المجال المناسب للنمو النباتى .

٤ - طبيعة التربة

تكون شدة الإصابة فى الأراضى الرملية الخشنة أعلى - دائما - منها فى الأراضى الثقيلة ، التى لا تتحرك فيها النيماتودا بحرية كما فى الأراضى الرملية .

أعداد النياتودا في التربة : أهميته والعوامل المؤثرة فيها

تحتاج نيماتودا تعقد الجذور إلى نحو ٦٠ - ٧٠ ساعة حرارية تزيد فيها حرارة التربة عن ١٠ْم لكى تكمل دورة حياتها ؛ مما يعنى أنه يلزم مرور نحو ٣ - ٤ أسابيع لاستكمال دورة حياة النيماتودا حينما تكون التربة دافئة ورطبة . وبالرغم من أن النيماتودا يمكنها النمو فى درجات الحرارة الأكثر انخفاضا . إلا أن اليرقات لا يمكنها اختراق الجذور فى حرارةٍ تقل عن ١٨ْم

وعندما يُصاب أحد عوائل النيماتودا فإن أعدادها تزداد بمعدل يتوقف على كل من نوع التربة ، والمناخ السائد ، وأعداد النيماتودا التى كانت متواجدة أصلا فى الحقل فى بداية موسم النمو ؛ حيث تكون معدلات الزيادة فى أعداد النيماتودا أعلى فى الأراضى الرملية الخشنة ، وفى الحرارة العالية ، وعندما تكون أعدادها عالية منذ البداية . وتنخفض أعداد النيماتودا - عادة - بمقدار ٨٠٪ - ٩٠٪ خلال فصل الشتاء ، ويكون معظم المتبقى منها فى صورة بيض ويرقات الطور الثانى .

وتكون الأعداد التى تصل إليها النيماتودا - عادة - فى نهاية موسم نمو دافىء فى تربةٍ رمليةٍ مزروعةٍ بأحد أصناف الطماطم القابلة للإصابة بالنيماتودا - عندما تختلف أعدادها فى بداية موسم النمو - كما يلى (أعداد البيض ويرقات الطور الثانى / كجم تربة) .

العدد فى بداية الموسم	العدد فى نهاية الموسم
١	١
٢	٢
٣	٢
٥	٢٣

العدد فى بداية الموسم	العدد فى نهاية الموسم
١٠٠	٢٨٠٠٠
١٥٠	٣٢٠٠٠
٢٠٠	٣٥٠٠٠
٢٥٠	٣٧٠٠٠
٣٠٠	٣٩٠٠٠
٤٠٠	٤٢٠٠٠
٥٠٠	٤٥٠٠٠
٦٠٠	٤٧٠٠٠
٧٠٠	٤٩٠٠٠
٨٠٠	٥١٠٠٠
٩٠٠	٥٣٠٠٠
١٠٠٠	٥٤٠٠٠

وتوجد علاقة عكسية بين أعداد النيماتودا فى التربة قبل الزراعة والمحصول المتوقع ؛ ولذا . . يتعين دائما - عندما تكون حقول الخضر ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور - أخذ عينات من التربة قبل الزراعة لتحديد أعداد النيماتودا التى توجد فيها ، والتى يمكن - على أساسها - التنبؤ بالنقص المتوقع فى المحصول (جدول ٧ - ٣) .

تؤخذ عينات الفحص حتى عمق ٤٥سم ، مع أخذ أجزاء من جذور النباتات والحشائش التى قد تكون نامية ، وتجنب المناطق التى تكون فيها التربة زائدة الرطوبة أو شديدة الاندماج ، وكذلك تستبعد الطبقة السطحية الجافة من التربة ، وتقتصر العينة على التربة الرطبة فقط .

وتبعا لنتيجة الفحص الأولى (السابق للزراعة) للتربة ، فإنه يمكن - بالاستعانة بجدول (٧ - ٣) - التنبؤ بمقدار النقص المتوقع فى المحصول . وبناءً على ذلك ، وكذا على معرفة المنتج بمقدار المحصول الطبيعى للصنف المزمع زراعته ، فإنه يستطيع اتخاذ القرار المناسب بشأن المكافحة الكيميائية ، من حيث كونها اقتصادية ، أم غير اقتصادية بالنسبة لظروفه (University of California ١٩٨٥) .

جدول (٧ ٣) تأثير أعداد النيماتودا (بيض ويرقات الطور الثانى / كجم تربة) فى بداية فصل النمو (فى الربيع) فى تربة رملية على محصول الطماطم من صنف قابل للإصابة .

أعداد النيماتودا فى بداية الموسم	المحصول المتوقع (٪ من المحصول الطبيعى)
صفر – ٢٥	١
٥	٩٨
١	٩٥
١٥٠	٩١
٢	٨٨
٢٥	٨٥
٣	٨٢
٣٥	٧٩
٤	٧٧
٤٥	٧٤
٥	٧٢
٥٥	٦٩
٦	٦٧
٦٥	٦٥
٧	٦٣
٧٥	٦١
٨	٦
٨٥	٥٨
٩	٥٦
٩٥	٥٥
١٠	٥٣

مصادر إضافية خاصة بنيماتودا تعقد الجذور

من أهم المصادر التى يمكن الرجوع إليها – لمزيد من التفاصيل عن نيماتودا تعقد الجذور – ما يلى :

المرجـع	الموضـــوع
Sasser (١٩٥٤)	أهم الأنواع
Taylor & Sasser (١٩٧٨)	شامل
Eisenback وآخرون (١٩٨١)	بيولوجى وسلالات نيماتودا تعقد الجذور
Taylor وآخرون (١٩٨٢)	التوزيع الجغرافى لنيماتودا تعقد الجذور
Mckenry & Roberts (١٩٨٥)	موجز واف
Sasser & Carter (١٩٨٥)	بيولوجى ومكافحة نيماتودا تعقد الجذور - متقدم
Barker وآخرون (١٩٨٥)	طرق دراسة نيماتودا تعقد الجذور - متقدم
Webster (١٩٨٥)	التفاعل مع الفطريات

النيماتودا المكونة للحوصلات

تصاب الصليبيات بنوعين من النيماتودا المكونة للحوصلات ؛ هما : نيماتودا بنجر السكر Heterodern schachtii ، ونيماتودا الكرنب المكونة للحوصلات H. crucife-rae . يصيب النوع الأول عدة أنواعٍ نباتية أخرى غير الصليبيات ؛ منها : بنجر السكر ، وبنجر المائدة ، والسبانخ ، بينما لا يصيب النوع الثانى سوى الصليبيات .

وكما فى نيماتودا تعقد الجذور . . فإن الإصابة بالنيماتودا المكونة للحوصلات تبدأ بالطور اليرقى الثانى - بعد فقس البيض مباشرة - حيث تخترق الجذور بعد القمة النامية مباشرة . تتلف النيماتودا أنسجة الجذور أثناء تغذيتها ، وتنمو الإناث منها لتصبح حوصلات cysts ، بنية اللون ، ممتلئة بالبيض ، تظل عالقة بالجذور ، أو تسقط منها بعد تحللها ، ويمكن رؤيتها بسهولة بالاستعانة بعدسة مكبرة . يمكن للبيض أن يعيش فى التربة لعدة سنوات ، ويفقس ٤٠٪ - ٦٠٪ منه سنويا فى الظروف المناسبة .

يمكن لنيماتودا بنجر السكر المكونة للحوصلات أن تتكاثر فى مدى حرارى يتراوح بين ١٠ْم و٣٢ْم ، ولكن المجال المناسب يتراوح بين ٢١ْم و٢٧ْم . أما نيماتودا الكرنب المكونة للحوصلات . . فتحتاج إلى جو بارد نسبيا ، وتعيش كلتاهما فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية إلى الطينية ، والعضوية .

تؤدى الإصابة إلى تلف المجموع الجذرى ؛ مما يؤدى إلى تقزم البادرات ونقص محصول النباتات البالغة . وتظهر الإصابة فى الحقل على شكل مناطق تكون فيها النباتات متقزمة ، وتزداد المساحة التى تظهر بها هذه الأعراض موسما بعد آخر . وتتشابه أعراض المرض مع الأعراض التى يسببها غدق التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضى ؛ حيث تكون النموات الخضرية شاحبة ، ثم تصبح صفراء اللون ، وتذبل فى الجو الحار ، وعند نقص الرطوبة الأرضية ، وتكون الرءوس المتكونة صغيرة الحجم .

وتكافح النيماتودا بمراعاة ما يلى :

١ – ينتقل البيض بسهولة على الآلات الزراعية الملوثة به ، ومع التربة ، وماء الرى ؛ لذا .. يجب اتخاذ الاحتياطات التى تمنع انتقال النيماتودا بأى من هذه الطرق ؛ فتغسل الآلات الزراعية جيدا ، ويوقف نقل التربة من الحقول الملوثة ، ويتجنب تحرك الماء السطحى خارج الحقول الملوثة ؛ نظرا لأن الحوصلات الجافة تطفو على سطحه .

٢ – عدم تغذية الماشية على النباتات المصابة ؛ لأن الحوصلات يمكن أن تمر من القناة الهضمية للحيوان دون أن تتأثر حيوية البيض فيها .

٣ – حرث بقايا النباتات المصابة عميقا فى التربة .

٤ – تفيد الدورة الزراعية مع النيماتودا المكونة للحوصلات ؛ لأن مدى عوائلها قليل نسبيا ، ويقل تعدادها بمقدار ٥٠٪ سنويا فى غياب العائل ؛ حيث يفقس ٤٠٪ – ٦٠٪ من البيض سنويا ، ثم تموت اليرقات .

٥ – تعقيم المشاتل ببروميد الميثايل ، ومعاملة تربة الحقل قبل الزراعة بالمبيد 1,3-Dichloropropene . تكون المعاملة الحقلية أكثر فاعلية فى الأراضى الخشنة القوام ، وفى الجو المعتدل والدافىء الذى تتراوح حرارته بين ١٠ْم و٢٢ْم . ويفضل أن تكون التربة رطبة نوعا ما (بها حوالى ٤٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) عند المعاملة (عن University of California ١٩٨٧) .

أنواع نيماتودية أخرى

نذكر - فيما يلى - أعـراض الإصابة بثلاثة أنواع نيماتودية أخرى ، وطرق مكافحتها ، مع التركيز على نبات الفراولة ، الذى يعد من أكثر محاصيل الخضر تعرضا للإصابة بها ؛ وهى كما يلى :

النيماتودا الواخزة

تصيب النيماتودا الواخزة Sting Nematodes من النوع Belonolaimus gracilis نباتات الفراولة فى المناطق الحارة والدافئة . وتتغذى النيماتودا بوخز الجذور بواسطة رماحها ، بينما تبقى هى خارج الجذر . وتؤدى الإصابة إلى تلون سطح الجذر ببقع بنية اللون ، وقد يتلون الجذر كله ، وتموت الجذور الصغيرة .

وتكافح النيماتودا بمراعاة ما يلى :

١ - زراعة شتلات معتمدة خالية من الإصابات النيماتودية .

٢ - تعقيم التربة قبل الزراعة بمخلوط بروميد الميثايل والكلوروبكرن .

٣ - إجراء العزق (خربشة) - أى سطحيا - حتى لا تنقطع الجذور السليمة .

٤ - الرى المنتظم ، وعدم تعريض النباتات لأى نقص فى الرطوبة الأرضية .

٥ - العناية بالتسميد (McGrew ١٩٥٩) .

نيماتودا الأوراق

تصاب الفراولة بنوعين من نيماتودا الأوراق Leaf Nematodes ؛ هما : Aphelen-choides fragariae الذى يسبب مرض التقزم الربيعى spring dwarf ، و A. besseyi الذى يسبب مرض التقزم الصيفى summer dwarf . ويعيش نوعا النيماتودا داخل الأوراق البرعمية ، ويتغذيان بامتصاص العصارة منها . تؤدى الإصابة إلى تقزم النباتات وتشوهها ، وتظهر الأعراض بعد نمو البراعم المصابة .

يظهر المرض غالبا عند زراعة شتلات مصابة ويمكن للنوع الثانى فقط (A. besseyi) أن يبقى فى التربة لعدة أشهر ؛ وذلك لينشر الإصابة من الموسم الزراعى السابق إلى الموسم الجديد . كما يمكن أن تنتشر النيماتودا مع ماء الرى السطحى ، وماء الصرف .

تتميز الأوراق التى تنمو من البراعم المصابة بأنها ضيقة ، وملتفة ، ولامعة ، وأن أعناقها قصيرة . ولا يتكون سوى القليل من البراعم الزهرية . وتموت بعض النباتات المصابة ، ولكن معظمها يعيش ويبقى إنتاجه منخفضا .

وتكافح نيماتودا الأوراق بمراعاة ما يلى :

أ - زراعة شتلات معتمدة خالية من الإصابة .

ب - اقتلاع النباتات المصابة بمجرد ملاحظتها .

نيماتودا الساق والبراعم

تصاب الفراولة بنيماتودا الساق والبراعم Stem and Bud Nematodes من النوع Ditylenchus dipsaci ؛ حيث تتشوه أوراق النباتات المصابة ، وتكون أعناقها قصيرة ، وسميكة . كما تتقزم النباتات ، وتكون قليلة المحصول . تظهر الأعراض - عادة - على أجزاء النبات التى تنمو مبكرة فى بداية الموسم ، وتشتد الإصابة فى الجو الرطب المائل إلى البرودة .

ويكافح المرض باقتلاع النباتات المصابة والتخلص منها خارج الحقل ، وعدم زراعة شتلات مصابة ، وعدم الزراعة فى حقول سبق أن ظهرت بها إصابة بهذا النوع من النيماتودا على الفراولة ، أو المحاصيل الأخرى القابلة للإصابة به ؛ مثل البصل والثوم .

مصادر إضافية عن النيماتودا

لمزيد من التفاصيل عن النيماتودا الزراعية ومكافحتها . . يراجع ما يلى :

المرجع	ملاحظات
Southey (١٩٥٩)	عام
Goody (١٩٦٣)	الطرق المستخدمة فى دراسة النيماتودا
Sasser (١٩٧١)	شامل للأمراض النيماتودية ومكافحتها
Nigh (١٩٧٥)	التفاعل بين النيماتودا والمسببات المرضية الأخرى
Redewald (١٩٧٨)	شامل للأمراض النيماتودية
شانعى والشريف (١٩٧٩)	شامل
Dropkin (١٩٨)	شامل لأساسيات النيماتولوجى

الفصل الثامن

الميكوبلازما ومكافحتها

تقسيم وتعريف الميكوبلازما أو الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما

تقسم الميكوبلازما (أو الميكوبلازمات) Mycoplasma ، أو الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما Mycoplasma-Like Organisms - حاليا - على أنها بكتيريا فقدت جدارها الخلوى ، وتوضع ضمن صف الموليكيوتات Class Mollicutes مع صفى البكيتريا Bacteria ، والريكتسيات ضمن مملكة بروكاريوتاى Kingdom Prokaryotae .

وقد اكتشفت الموليكيوتات فى عام ١٩٦٧ ، وأطلق عليها - بعد ذلك - اسم الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما ، ويُقصد بذلك أنها شبيهة بالميكوبلازما التى تسبب أمراضا للإنسان والحيوان .

ويحتوى صف الموليكيوتات على رتبة واحدة هى رتبة Mycoplasmatales ، وهى التى تحتوى - بدورها - على ثلاث عائلات ، تضم كل منها جنسا واحدا ؛ هى أجناس :

Mycoplasma

Acholeplasma

Spiroplasma

والاسم الشائع الاستخدام - حاليا - لجميع الكائنات التى تنتمى لهذه الأجناس هو الميكوبلازما ؛ باعتبارها تنتمى جميعها إلى رتبة Mycoplasmatales ، بالرغم من أن

الميكوبلازما الحقيقية هى تلك التى تنتمى إلى جنس Mycoplasma ، بينما تعد الكائنات التى تنتمى إلى جنس Spiroplasma - مثلا - من الاسبيروبلازما (أو الاسبيروبلازمات) Spiroplasma . وبالرغم من ذلك .. فإن معظم المراجع العلمية تتناول الاسبيروبلازما ضمن تناولها للميكوبلازما .

الصفات المميزة للميكوبلازما

من أهم الصفات التى تتميز بها الميكوبلازمات - نباتية التطفل كانت ، أم حيوانية التطفل - ما يلى :

١ - هى كائنات وحيدة الخلية وعديدة الأوجه .

٢ - يتراوح قطرها بين ٠,٣ و ١,٠ ميكروميتر (µm) ، وتمر من خلال مرشح يبلغ قطر ثقوبه ٤٥٠ نانوميترا (nm) .

٣ - تحاط خلاياها بغشاء بلازمى من ثلاث طبقات ، يبلغ سُمكه ١٠ نانوميترات ، وليس لها جدار خلوى .

٤ - تحتوى خلاياها على ريبوسومات من النوع الذى يوجد فى البكتيريا .

٥ - ليس لها غشاء نووى محدد .

٦ - تحتوى خلاياها على كل من الدنا والرنا . يوجد الدنا على صورة دائرة من خيط مزدوج يتراوح وزنه الجزيئى بين ٤ × ١٠^٨ و١ × ١٠^٩ ، ويتراوح محتواه من الجوانين + السيتوسين بين ٢٣٪ و٤١٪ .

٧ - تتكاثر - غالبا - بالانشطار الثنائى binary fission ، وبالتبرعم budding .

٨ - من الصعوبة بمكان - إن لم يكن من المستحيل - زراعتها فى بيئات صناعية . إلا أن الاسبيروبلازما Spiroplasma - وهى قريبة من الميكوبلازما - تزرع بسهولة ، وتأخذ مستعمراتها على البيئات الصلبة شكل البيضة المقلية ؛ حيث يتراوح قطرها بين ٠,١ و٠,٢ ملليمترا .

٩ - تعتبر الميكوبلازمات مقاومة للبنسلين ، ولكنها حساسة للتتراسيكلينات ، والكلورامفينكول .

١٠ - يمكن أن تصاب الميكوبلازمات بالفيروسات .

وسائل انتقال الميكوبلازما

إن الميكوبلازما - مثل الفيروسات - تنتقل بمختلف وسائل التكاثر الخضرى ، وعبر منطقة التحام الأصل بالطعم ، وعبر نبات الحامول ، وأهم وسائل انتقالها الحشرات .

وتعد نطاطات الأوراق leafhoppers أهم الحشرات الناقلة للميكوبلازمات ، وإن كانت بعض الميكوبلازمات - مثل اخضرار الحمضيات citrus greening ، وتدهور الكمثرى pear decline - تنتقل عن طريق الـ Spsyllids . وقليل من الميكوبلازمات ينقل عن طريق نطاطات النباتات planthoppers ، ونطاطات الأشجار treehoppers ، والمن ، والأكاروس .

ومن أهم الميكوبلازمات وناقلاتها الحشرية ما يلى :

الميكوبلازما		ناقلها الحشرى
ميكوبلازما اصفرار الأستر	Aster yellows	Macrosteles fascifrons
اخضرار الحمضيات	Citrus greening	Diaphorina citri
تورق أزهار البرسيم	Clover phyllody	Euscelis plebejus
تقزم الذرة	Corn stunt	Dalbulus elimatus
تقزم التوت	Mulberry dwarf	Hishimonus sellatus
	Papaya bunchy top	Empoasca papayae
	Pea 618M	Acyrthosiphon pisum
	Peach western X	Colladonus montanus
	Pear decline	Psylla pyricola
	Phormium yellow leaf	Oliarus atkinsoni
استولبر البطاطس	Potato stolbur	Hyalesthes obsoletus
	Rice white leaf	Epitettix hiroglyphicus
	Rubus stunt	Macropsis fuscula
	Sandal spike	Jassus indicus
سبيروبلازما استبورن الحمضيات	Citrus stubborn	Leaf Hoppers

هذا .. وتتكاثر الميكوبلازمات فى الحشرات الناقلة لها ، وخاصة فى غددها اللعابية وقناتها الهضمية . فمثلا .. يمكن لنطاط الأوراق Macrosteles fascifrons اكتساب ميكوبلازما اصفرار الأستر aster yellows خلال ٣٠ دقيقة من تغذية الحشرة على نبات مصاب كما يمكن لتلك الحشرة نقل الميكوبلازما إلى نبات سليم خلال فترة مماثلة ، ولكن احتمال نقلها للميكوبلازما يزداد كثيرا بزيادة فترة اكتساب الفيرس إلى يوم أو يومين ، مع انقضاء فترة حضانة latent period قدرها ١٤ يوما – على الأقل – من بداية اكتساب الحشرة للميكوبلازما إلى حين تغذيتها على النباتات السليمة لنقل الميكوبلازما إليها .

تتكاثر الميكوبلازما خلال فترة الحضانة فى جسم الحشرة ، وتنتقل من القناة الغذائية إلى الغدد اللعابية واللعاب . وتزداد فترة الحضانة اللازمة بانخفاض درجة الحرارة ، وينقص فترة الاكتساب . هذا .. ويزداد عدد الميكوبلازما لوغاريتميا - فى جسم الحشرة – خلال فترة الحضانة . وبانقضاء هذه الفترة تصبح الحشرة قادرة على نقل الميكوبلازما إلى النباتات السليمة حتى نهاية حياتها .

ولا تنتقل الميكوبلازما إلى نسل الحشرات الحاملة لها عبر بيض تلك الحشرات

وتتوفر دلائل على أن الحشرة الحاملة لسلالة معينة من أحد أنواع الميكوبلازما لا يمكنها اكتساب سلالة أخرى من هذه الميكوبلازما

وتتشابه الميكوبلازما – فى خصائص النقل الحشرى – مع عديد من الفيروسات التى تتكاثر داخل أجسام الحشرات الناقلة لها .

التطفل وأعراض الإصابة بالميكوبلازما

تعيش الميكوبلازما التى تصيب النباتات – دائما – فى أنسجة اللحاء داخل الخلايا ذاتها (وليس بينها كما فى الميكوبلازمات التى تصيب الحيوانات) ، وتكون الإصابة – دائما – جهازية .

ولعديد من الميكوبلازمات مدى واسع من العوائل ؛ فمثلا .. تصيب ميكوبلازما

اصفرار الأستر كلا من : الجزر ، والخس ، والبصل ، والسبانخ ، والبطاطس ، والطماطم ، والكرفس ، بالإضافة إلى الأستر ، والجلاديولس ، والكتان ، وعدد كبير من الحشائش ؛ منها : الجزر البرى ، والداندليون .

وتحدث بعض الميكوبلازمات أعراضا مميزة نادرا ما تحدث بفعل الكائنات الممرضة الأخرى ومن أمثلة هذه الأعراض ما يلى :

١ – تؤدى الإصابة بأحد الميكوبلازمات إلى كسر حالة السكون قبل الموعد الطبيعى لذلك ؛ فتنمو مجموعة كبيرة من الفروع الرفيعة معطية شكل المكنسة ، وتسمى هذه الأعراض « مكنسة العرّاف withe's broom » .

٢ – بقاء الأزهار – فى بعض الإصابات الميكوبلازمية – خضراء اللون ، فيما يعرف باسم « اخضيرار virescence» .

٣ – تحول الأعضاء الزهرية فى إصابات أخرى إلى تراكيب ورقية الشكل ، فيما يعرف باسم « الورقانية phyllody » ، كما فى حالة إصابة الجزر باصفرار الأستر .

ومن الأعراض الأخرى التى تحدثها الإصابات الميكوبلازمية – والتى يمكن أن تحدث بفعل كائنات ممرضة أخرى – التقزم stunting ، واصفرار yellowing واحمرار الأوراق redding (عن Gibbs & Harrison ١٩٧٦ ، و Whitcomb & Tully ١٩٧٩ ، و Parry ١٩٩٠) .

مكافحة الميكوبلازما

١ – المعاملة بالمضادات الحيوية المناسبة ، وخاصة فى الأنواع النباتية المعمرة .

٢ – المعاملة الحرارية للأجزاء النباتية المصابة :

يمكن التخلص من الخلايا النباتية المحتوية على الميكوبلازما – أو تقليل أعدادها كثيرا – بتعريض النباتات النامية لحرارة تتراوح بين ٣٧ْم و ٤٠ْم . وعلى النقيض من ذلك .. فإن إحدى الميكوبلازمات – وهى ميكوبلازما تقزم التوت mulburry dwarf –

لا يمكنها البقاء فى النموات القمية للنباتات فى الحرارة المنخفضة ؛ حيث إنها تصيب تلك النموات صيفا (فى اليابان) ، ولكنها تنحسر إلى الجذور فقط خلال فصل الشتاء .

٤ - إكساب النباتات مناعة ضد السلالات القوية بعدواها - سلفا - بسلالة ضعيفة من نفس الميكوبلازما (مبدأ المناعة المكتسبة) كما فى الأمراض الفيروسية .

٥ - مكافحة الحشرات الناقلة للميكوبلازما .

٦ - زراعة الأصناف المقاومة إن وجدت .

أنواع الميكوبلازما الهامة والأمراض التى تحدثها

يعرف أكثر من ٧٠ نوعا من الميكوبلازمات التى تصيب أكثر من ٣٠٠ نوع من النباتات ، وقد تمت دراستها بالمجهر الإليكترونى . ومن أهم أنواعها التى تسبب أمراضا نباتية خطيرة ما يلى :

ميكوبلازما اصفرار الأستر

تصيب ميكوبلازما اصفرار الأستر Aster Yellows نحو ٢٠٠ نوع من النباتات ، تتوزع فى حوالى ٤٠ عائلة ، ويكون الطفيل مدمرا فى الجزر ، والخس . وأهم أعراض الإصابة .. شفافية العروق ، واصفرار الأوراق الصغيرة . ومع الإصابة .. ينشط نمو البراعم الإبطية ، معطية أفرعا مغزلية صفراء ، ويأخذ النبات شكل المكنسة ، وتتحلل القمة النامية للنبات .

ينتقل الطفيل بواسطة أنواع مختلفة من نطاطات الأوراق . تحصل الحشرة على الميكوبلازما من اللحاء ، ولا يمكنها أن تنقل المرض إلا بعد مرور ١٠ أيام من حصولها عليه . يتكاثر الطفيل فى جسم الحشرة خلال هذه الفترة ، ثم تظل الحشرة قادرة على نقل الميكوبلازما بقية حياتها بحقنه مباشرة فى نسيج اللحاء بالنباتات السليمة (روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

اسبيروبلازما استبورن الحمضيات

تسبب الاسبيروبلازما Spiroplasma citri مرض استبورن الحمضيات Citrus Stub-born ، وهى تنتقل بواسطة نطاطات الأوراق ، وتفرز فى النباتات سما شديد التأثير ، ربما يكون هو المسئول عن أعراض الذبول غير العادية التى تظهر على النباتات المصابة بها (عن Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣) .

يتراوح طول الاسبيروبلازما بين ٣ ميكرومترات و١٢ ميكرومترا ، بينما يكون قطرها ٠,٢٢ ميكروميترا . وهى - على خلاف الميكوبلازما - تزرع بسهولة فى بيئات خاصة .

الفيروسات والفيرويدات ووسائل الحد من أخطارها

تعريف الفيروسات

عرفت الفيروسات بأنها : « مجموعة من التعليمات الموجهة إلى عائلٍ مناسبٍ لتمثيل مزيدٍ من الفيرس » . ولا تتكاثر الفيروسات إلا داخل خلايا العائل .

ومن بين الفيروسات التى تمت دراستها - والتى تربو على الألف فيرس - وجد أن أكثر من ٥٠٠ فيرس منها تصيب النباتات ، كما أن النبات الواحد يمكن أن يصاب بأكثر من فيرس .

التركيب الكيميائى

تتكون الفيروسات من جزيئاتٍ ، كل منها عبارة عن غلافٍ بروتينى يحيط بحامضٍ نووى . ويتكون الغلاف البروتينى من وحداتٍ متماثلةٍ (وحدة واحدة متكررة) ، ونادرا ما يتكون من أكثر من وحدةٍ واحدةٍ (كما فى فيرس موزايك البرسيم الحجازى الذى يتكون من خمس وحداتٍ تختلف فى أحجامها) . أما الحامض النووى (الذى يشكل القلب الداخلى) فقد يكون مفرد الخيط single-stranded ، أو مزدوج الخيط double-stranded ، وقد يتكون من الدنا DNA ، أو من الرنا RNA (عن Parry ١٩٩٠) .

وتتكون معظم الفيروسات التى تصيب النباتات من رنا مفردٍ ، بينما يتكون القليل منها من رنا مزدوجٍ . أما الفيروسات التى تتكون من الدنا فهى قليلة جدا ، سواء أكانت من الدنا المفرد (مثل فيرس الجروح) ، أم من الدنا المزدوج (مثل فيرس موزايك القنبيط) .

الشكل

تختلف الفيروسات النباتية فى الشكل ؛ حيث توجد منها الأشكال التالية :

١ - الكروى ؛ مثل فيرس الذبول المتبقع فى الطماطم .

٢ - المتعدد الأوجه ؛ مثل فيرس موزايك اللوبيا ، وموزايك القنبيط ، وموزايك البسلة ، وفيرس موزايك الخيار (شكل ٩ - ١) .

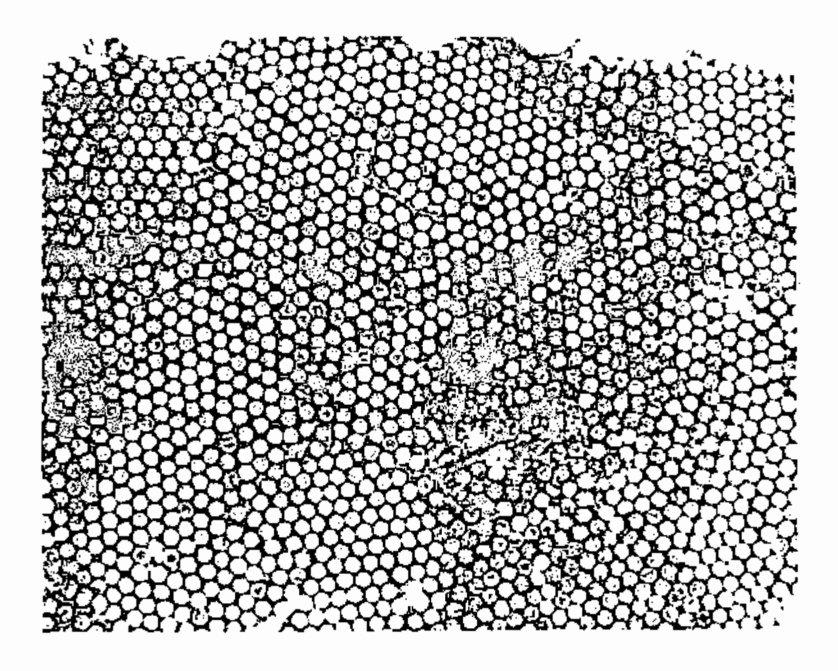
٣ - العصوى ؛ مثل فيرس موزايك التبغ (الطماطم) (شكل ٩ - ٢) .

٤ - الخيطى ؛ مثل فيرس إكس البطاطس ، وفيرس واى البطاطس .

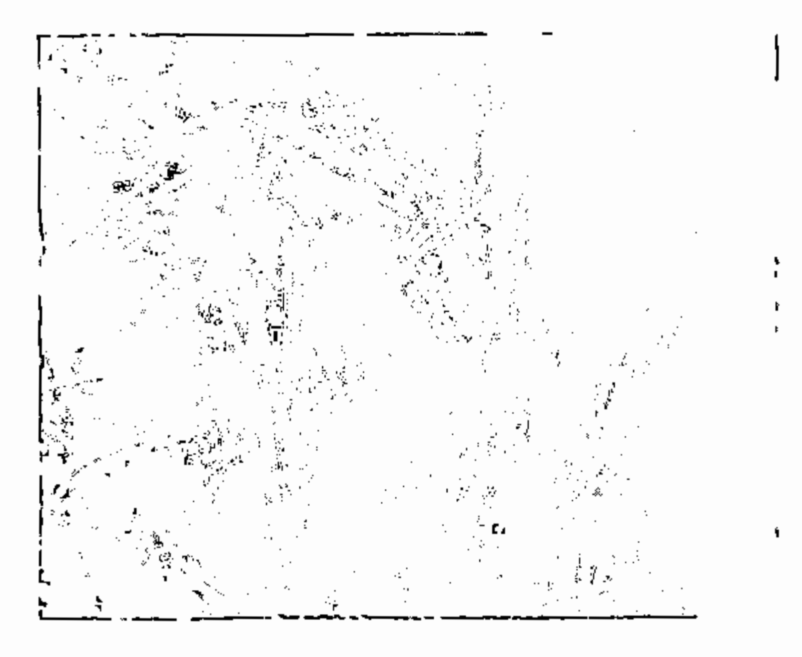
٥ - الخيطى الطويل الملتو ؛ مثل فيرس اصفرار البنجر ، وفيرس اصفرار الخس المعدى ، وفيرس موزايك اللفت (شكل ٩ - ٣) . (روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

التحرك داخل النبات

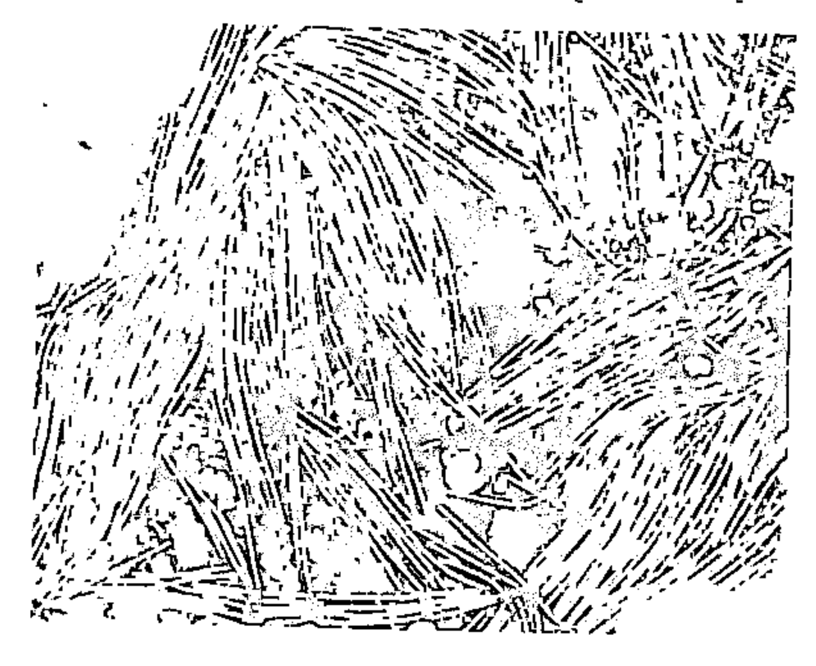
بعد تكاثر الفيرس فى الخلية النباتية ، فإنه ينتقل إلى الخلايا الأخرى بطريقةٍ مباشرةٍ عن طريق الخلايا البرانشيمية ، أو عن طريق الحزم الوعائية (اللحاء أو الخشب) أو بالطريقتين معا . فإذا كان الانتقال عن طريق الخلايا البرنشيمية فقط ، كانت الإصابة موضعية local ، وإن كان بكلتا الطريقتين ، كانت الإصابة جهازية systemic . وتنتقل معظم الفيروسات فى النبات عن طريق اللحاء . وتكون الإصابة الموضعية فى صورة بقع مصفرة ، أو متحللة ، أو حلقية . أما الأعراض التى تظهر فى الأجزاء النباتية التى لم تحدث عندها الإصابة ، فإنها تكون فى صورة تبرقشٍ ، أو اصفرارٍ عام بالنبات ، أو تحللٍ عام nerosis ، أو بقع حلقيةٍ ringspots ، أو فى صورة تشوهاتٍ distortions ، أو تغيراتٍ فى اللون (Kiraly وآخرون ١٩٧٤) .



شكل (٩ - ١) : فيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus



شكل (٩ - ٢) . فيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus (الأجسام العصوية) .



شكل (٩-٣): فيروس [illegible] [illegible nM]

أعراض الإصابات الفيروسية

من أهم مظاهر الإصابات الفيروسية [illegible] شيوعاً في النباتات [illegible] لدى [illegible] المختلفة [illegible] المجموع الخضري [illegible] ظهور [illegible] من اللون الأخضر [illegible] اللون الطبيعي [illegible] الأوراق مظهر متبرقش ، ويعرف [illegible] Mosaic . وتحدث هذه الأعراض من مجموعة كبيرة من الفيروسات [illegible] بفيروسات التبرقش . [illegible] مجموعة أخرى كبيرة تحدث [illegible] التبرقش ، ويطلق عليها اسم [illegible] Yellows .

ومن أهم الأعراض والتأثيرات الأخرى الشائعة للإصابات الفيروسية ما يلي :

١ - شفافية العروق Vein clearing ، وتحزيم العروق Vein banding

تبدو العروق شفافة [illegible] لون شاحب [illegible] ، كما قد يظهر شريط من نسيج

شاحبٍ يمتدل بطول العروق . وتظهر هذه الأعراض قبيل تكشف التبرقش أو الموزايك .

٢ - التبقع الحلقى الأصفر Chlorotic Ring Spots :

تظهر الأعراض فى صورة بقعٍ موضعيةٍ مستديرةٍ شاحبةٍ ، أو قد تكون فى صورة حلقاتٍ شاحبةٍ متبادلةٍ مع اللون الأخضر الطبيعى . والغالب أن مراكز هذه البقع تتحلل فى النهاية .

٣ - التحلل والموت Necrosis :

مع تقدم أعراض التبرقش أو الاصفرار نجد أن الأنسجة المصابة قد تضعف وتضمحل ، ثم تتحلل وتموت . وتتراوح مساحة الأنسجة المتحللة بين بقع بحجم رأس الدبوس وبقع قطرها سنتيمتر واحد أو أكثر .

٤ - التقزم Stunting والموت المبكر Premature Death :

يظهر ذلك مع تقدم الإصابة فى معظم الأمراض الفيروسية .

٥ - التشوهات Malformations والتضخمات :

تظهر تشوهات واضحة بالأعضاء النباتية المصابة ، سواء أكانت أوراقا ، أم أزهارا ، أم ثمارا . ومن هذه التشوهات : التجعد أو التكرمش ، والتثالل ، وتكوين النتوءات والدرنات المغزلية ، وكثرة عدد البراعم وتشوهها .

٦ - الاصفرار Yellowing .

وإلى جانب ما تقدم . . فإن النباتات قد تكون حاملة للفيرس ، دون أن تظهر عليها أعراض مميزة ، وتسمى Symptomless Carriers (عن Walker ١٩٦٩) .

ويعطى Bos (١٩٧٨) وصفا تفصيليا مزودا بالصور لأعراض الإصابات الفيروسية فى النباتات . أما تفاصيل الأمراض الفيروسية ، فيمكن الرجوع إليها فى Smith (١٩٧٢ ، ١٩٧٧) ، و Matthews (١٩٨١) .

تسمية الفيروسات

جرت العادة على إعطاء الفيروسات أسماء عادية Common Names تشتق من اسم المحصول الرئيسى الذى يصاب بها ، وأبرز الأعراض التى تظهر عليه عند إصابته بها ؛ كما فى فيرس موزايك التبغ tobacco mosaic virus ، وفيرس التفاف قمة البنجر beet curly top ، وغيرهما .

وقد جرت عدة محاولات للابتعاد عن هذا النظام لتسمية الفيروسات ؛ كما يلى :

١ - إعطاء الفيروسات أرقاما تلى اسم المحصول الرئيسى الذى يصاب بها . فمثلا .. يأخذ فيرس موزايك التبغ الاسم : فيرس التبغ رقم ١ tobacco virus 1 .

٢ - استبدال الاسم الإنجليزى للمحصول - فى النظام السابق - باسم الجنس الذى يتبعه المحصول . فمثلا .. يأخذ فيرس موزايك التبغ الاسم Nicotiana virus 1 . ولا شك فى أن ذلك أفضل من استعمال الاسم الإنجليزى للمحصول ، ولكن مع ازدياد أعداد الفيروسات لم تعد تلك الأرقام تعنى الكثير لغير العاملين عليها ؛ فمثلا .. نجد أن Nicotiana virus 11 - وهو الاسم المقترح لفيرس تحلل التبغ tobacco necrosis virus - لا يعنى شيئا لغير العاملين على هذا الفيرس .

٣ - جرت محاولات لإعطاء الفيروسات أسماء علمية لاتينية ؛ فمثلا :

أ - استقبل النظام الذى اقترحه هولمز Holmes عام ١٩٣٩ باهتمام - من قبل علماء الفيرس - فى البداية . وتبعا لهذا النظام يأخذ فيرس tobacco mosaic virus الاسم العلمى Marmor tabaci .

وقد وزعت الأجناس فى هذا النظام على عائلات تبعا لمدى تقاربها ؛ فمثلا وضعت فيروسات الموزايك فى عائلة Marmoraceae ، وفيروسات الاصفرار فى عائلة Chlorogenaceae ، والفيروسات القاتلة للنباتات فى عائلة Lethaceae .. وهكذا .

ب - أعقب ذلك نظام هانسن Hansen الذى وضعه عام ١٩٥٧ ، وكان أكثر جاذبية ؛ إذ اعتمد على كثير من خصائص الفيروسات ذاتها . وتبعا لهذا النظام يأخذ

فيرس موزايك التبغ الاسم العلمى : Minchorda nicotianae ؛ حيث يدل حرف الـ M على أنه ينتقل ميكانيكيا Mechanically ، ويدل المقطع Chorda (بمعنى عصوى) على شكل الفيرس ، بينما تدل كلمة nicotianae على نبات التبغ .

وكمثال آخر نجد أن فيرس موزايك الفاصوليا العادى يأخذ الاسم العلمى Maphi-flexus phaseoli ، وهو فيرس خيطى (flexus) يصيب الفاصوليا (phaseoli) وينتقل ميكانيكيا (M) وبواسطة المن (aphi) .

ولكن سرعان ما اكتشف العلماء أنه لا يمكن الاستعانة بأسماءٍ علميةٍ للفيروسات إلا إذا وجد نظام سليم لتقسيمها إلى عائلاتٍ ورتبٍ وطوائف وأقسامٍ ، وأن يعتمد هذا النظام على خصائص واضحة وعلى أسسٍ منطقيةٍ مدروسةٍ (عن Bos ١٩٨٣) .

٤ - اقترح Gibbs وآخرون فى عام ١٩٦٦ نظاما لكتابة أسماء الفيروسات بطريقة الشفرة cryptogram ؛ حيث يتكون الاسم من أربعة أزواج من الرموز لصفاتٍ تمثل أهم خصائص الفيروسات ؛ فمثلا يأخذ فيرس موزايك الدخان الكود (R/ 1:2 / 5:E / E:S / O) .

وتمثل أزواج الرموز الأربعة ما يلى :

أ - نوع الحامض النووى وعدد خيوطه :

R = RNA ، و D = DNA ، و 1 = مفرد ، و 2 = مزدوج .

ب - الوزن الجزيئى للحامض النووى بالمليون ، ونسبة الحامض النووى فى جزئ الفيرس المحدث للمرض .

جـ - مظهر جزئ الفيرس ومظهر الغلاف البروتينى ، ومدى تساوق (سمترية) الجزئ :

S = كروى spherical ، و E يتجه إلى الاستطالة Elongated وذو جوانب متوازية ونهايات غير دائرية ، و U = يتجه إلى الاستطالة وذو جوانب متوازية ونهايات دائرية ، و X = معقد ، أو ليس كأى من الأشكال السابقة .

د - أنواع العوائل والكائنات الناقلة له Vectors :

O = ينتشر بدون ناقل من الكائنات الحية .

Ac = عناكب أو قراد (Acarına ، و Arachnida) .

Al = الذبابة البيضاء (Aleyrodidae رتبة Hemiptera) .

Ap = المن (Aphididae رتبة Hemıptera) .

Au = نطاطات الأوراق ، ونطاطات النباتات ، ونطاطات الأشجار Auchenorrhyncha رتبة Hemiptera)، Cc = البقة المغبرة Mealy-bug (Coccidae رتبة Hemiptera) .

Cl = خنافس (Coleoptera) .

Di = ذباب وبعوض (Diptera) .

Fu = فطر Fungus (من رتبتى Chrytidiales ، و Plasmodiophorales) .

Gy = Mind bug (Gymonocerata) .

Ne = نيماتودا Nematode (Nematoda) .

Ps = Psyllid (Psyllidae رتبة Hemiptera) .

Si = براغيث flea (Siphonaptera) .

Th = تربس thrips (Thysanoptera) .

Ve = ناقل vector من نوع آخر غير الأنواع المبينة أعلاه (عن Smith ١٩٧٧) .

وقد توقف اتباع هذا النظام - كذلك - نظرا لتعقيده .

٥- اعتمادا على نحو ٥٠ صفة من تلك التى يمكن بها وصف الفيروسات ومعرفة خصائصها (السلوك فى العائل ، والعلاقة مع الناقل ، وخصائص الجزئ وتركيبه) ، أقرت اللجنة الدولية لتقسيم الفيروسات Intenational Committee on Taxonomy of Viruses ٢٧ مجموعة تضم جميع الفيروسات التى تصيب النباتات ، ويمكن

الرجوع إلى مواصفاتـها فى Commonwealth Mycological Institute (١٩٨٣) ، و Hill (١٩٨٤) .

وتبين القائمة التالية أسماء مختلف المجموعات الفيروسية يليها - بين قوسين - توضيح لجذور الاسم ، مع أمثلة لأهم الفيروسات التى تنتمى لكل مجموعة أو تمثلها (عن Parry ١٩٩٠) .

	المجموعة الفيروسية وبيان لجذور التسمية بين قوسين	أمثـلة
١ -	Luteovirus (Luteus = yellow)	Barley yelow dwarf, Beet western yellows, Pea leaf roll, Turnip yellows
٢ -	Maize chlorotic dwarf	Rice tungro
٣ -	Sobemovirus (Southern bean mosaic virus)	Southern bean mosaic, Cocksfoot mosaic, Turnip rosette
٤ -	Tobacco necrosis	Tobacco necrosis, Cucumber necrosis
٥ -	Tombusvirus (Tomato bushy stunt)	Tomato bushy stunt, Carnation Italian ringspot
٦ -	Tymovirus (Turnip yellow mosaic)	Turnip yellow mosaic, Andean potato latent
٧ -	Comovirus (Cowpea mosaic)	Cowpea mosaic, Bean pod mottle, Andean potato mottle
٨	Dianthovirus (Carnation ringspot virus group)	Carnation ringspot, Red clover necrotic mosaic
٩ -	Nepovirus (Nematode-borne polyhedral particles)	Tobacco ringspot, Raspberry ringspot Tomato ringspot
١٠ -	Pea enation mosaic	Pea enation mosaic only
١١ -	Alfalfa mosaic	Alfalfa mosaic only
١٢ -	Bromovirus (Brome mosaic)	Broadbean mottle, Cowpea chlorotic mottle
١٣ -	Cucumovirus (Cucumber mosaic)	Cucumber mosaic, Peanut stunt

	المجموعة الفيروسية وبيان لجذور التسمية بين قوسين	أمثلة
١٤ –	Ilarvirus (Isometric labile ringspot)	Tobacco streak, Apple mosaic
١٥ –	Velvet tobacco mottle	Velvet tobacco mottle, Lucerne transient streak
١٦ –	Tobravirus (Tobacco rattle)	Tobacco rattle, Pea early browning
١٧ –	Tobamovirus (Tobacco mosaic)	Tobacco mosaic, Tomato mosaic, Potato mop-top, Beet necrotic yellow vein
١٨ –	Hordeivirus (Hordeum = barley)	Barley stripe mosaic
١٩ –	Potexvirus (Potato virus X)	Potato X, Cassava common mosaic, Clover yellow mosaic
٢ –	Carlavirus (Carnation latent)	Carnation latent, Pea streak, Cowpea mild mottle, Alfalfa latent
٢١ –	Potyvirus (Potato virus Y)	Potato Y, Bean common mosaic Beet mosaic
٢٢ –	Closterovirus (Kloster = spindle)	Beet yellow stunt, Citrus tristeza
٢٣ –	Rhabdovirus (Rhabdos = rod)	Lettuce necrotic yellows, Barley yellow striate mosaic, Beet leaf curl
٢٤ –	Tomato spotted wilt	Tomato spotted wilt only
٢٥ –	Reovirus	
	(a) Phytoreovirus (Respiratory enteric orphan)	Wound tumour, Rice dwarf
	(b) Fijivirus	Fiji disease, Maize rough dwarf
٢٦ –	Geminivirus (Gemimi = twins = paired virus particles)	Maize streak, Beet curly top
٢٧ –	Caulimovirus (Cauliflower mosaic)	Cauliflower mosaic, Dahlia mosaic

اختبارات وصف الفيروسات أو التعرف على هويتها

لوصف فيرس جديد ، أو التعرف على هوية فيرس مجهول .. يلزم إجراء عديد من الدراسات والاختبارات التى نوجزها فيما يلى :

١ - تحديد الأنواع والأصناف النباتية التى تصاب بالفيرس ، وتلك التى يمكن أن يعطى معها بقعا موضعية ، ومدى انتشاره على الحشائش والنباتات البرية ؛ أى دراسة مدى العوائل Host Range .

٢ - دراسة ووصف أعراض الإصابة بدقة ، وتأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة على القابلية للإصابة ، وعلى أعراض الإصابة ، وتركيز الفيرس فى النباتات . هذا .. مع العلم بأن الفيرس الواحد قد تتباين الأعراض التى يحدثها فى العوائل المختلفة ، وأن وجوده فى النبات مع فيروسات أخرى قد يحدث أعراضا مختلفة كلية .

٣ - اختبار انتقال الفيرس بالتطعيم ، وميكانيكيا بالعصير الخلوى ، وبالحامول ... إلخ .

٤ - خصائص الفيرس فى العصير الخلوى المستخلص من النباتات المصابة ؛ بالتعرف على الحدود التى يفقد بعدها العصير قدرته على إحداث الإصابة ، وذلك فيما يتعلق بما يلى :

أ - نقطة التخفيف النهائية Dilution end-point فى الماء .

ب - درجة الحرارة التى تحدث تثبيطا كاملا للفيرس إذا تعرض العصير لها لمدة ١٠ دقائق Thermal inactivation point .

جـ - فترة بقاء العصير محتفظا بقدرته على إحداث الإصابة عند تخزينه على حرارة ٢٠ْم ، وعلى حرارة -٢ْم .

٥ - انتقال الفيرس من خلال كل من البذور وحبوب اللقاح .

٦ – انتقال الفيرس عن طريق الكائنات الحية ؛ مثل الحشرات ، والأكاروسات ، والنيماتودا ، والفطريات . . . إلخ ، مع تحديد فترة الاكتساب ، وفترة الحضانة ، وفترة بقاء الناقل قادرا على نقل الفيرس عند تغذيته على النباتات السليمة ، وإن كان الفيرس يتكاثر داخل الناقل ، أم لا يتكاثر ، وإن كان ينتقل إلى نسل الأفراد الحاملة له ، أم أنه لا ينتقل .

٧ – طرق تنقية الفيرس ، مع تحديد المحاليل المنظِّمة المناسبة .

٨ – خصائص الفيرس فى التحضيرات النقية ؛ مثل :

أ – الفحص بالمجهر الإليكترونى (للتعرف على شكل الفيرس وأبعاده) .

ب – التركيب الكيميائى ومحتواه من الأحماض النووية .

جـ – الخصائص السيرولوجية .

د – خاصية الترسيب Sedimentation Property ، والكثافة Density .

٩ - القرابة مع الفيروسات الأخرى بالدراسات السيرولوجية ، واختبارات المناعة

١٠ – الفحص السيتولوجى بالميكروسكوب الضوئى لأنسجة النباتات المصابة ؛ للتعرف على مدى وجود وشكل الأجسام الضمينة Inclusion Bodies .

١١ – عدوى نباتات سليمة بالفيرس المعزول ؛ للتأكد من إحداثه لنفس الأعراض التى شوهدت منذ البداية (عن Bos ١٩٨٣ ، و Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣) .

انتقال الفيروسات

تتباين طرق انتقال الفيروسات إلى النباتات تباينا شديدا . وقد حظيت دراسة طرق انتقال الفيروسات باهتمام كبير من قِبَلِ المشتغلين بالفيروسات ؛ لما لها من أهمية بالغة فى كل الدراسات الأخرى المتعلقة بالفيروسات بصورة عامة ، وفى تحديد أنسب الوسائل لمكافحتها ، وهى التى تعتمد على منع حدوث الإصابة أو انتقالها .

ويمكن إيجاز الطرق التى تنتقل بها الفيروسات النباتية - إلى النباتات ، ومن نبات إلى آخر - فيما يلى :

الانتقال الميكانيكى

يتم الانتقال الميكانيكى Mechanical Transmission - عادة - بعد تعرض النباتات لمصدر الإصابة مع حدوث جروح أو خدوش بها . فمثلا .. ينتقل فيرس موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) بواسطة أيدى العمال أثناء عملية تقليم وتربية الطماطم فى البيوت المحمية ، وينتشر فيرس موزايك الخيار عن طريق عمال الجمع عند الحصاد ، وينتشر فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس بواسطة نصل السكين عند تقطيع درنات التقاوى .

كما يمكن أن تنتقل الفيروسات بالاحتكاك الطبيعى بين النباتات المصابة والسليمة كما فى فيرس إكس البطاطس ، وعن طريق التحامات الجذور الطبيعية كما فى فيرس موزايك التفاح .

ويمكن أن تنتقل الفيروسات - سلبيا - مع الأجزاء النباتية المصابة التى تنتقل مع تيارات الماء والهواء .

وعموما .. فإن فيروسات مجموعة الموزايك ينتقل معظمها بسهولة بالوسائل الميكانيكية ، بينما يندر انتقال فيروسات مجموعة الاصفرار بهذه الوسيلة .

الانتقال بواسطة حبوب اللقاح

يقتصر الانتقال بواسطة حبوب اللقاح (Pollen Transmission) على عدد محدود للغاية من الفيروسات ؛ مثل فيرس موزايك الخس Lettuce Mosaic Virus ؛ حيث أوضحت دراسات Hunter & Bowyer (١٩٩٤) أن حبوب اللقاح - المنتجة على نباتات مصابة بالفيرس - كانت تحمل الفيرس على طبقة الجدار الخارجى exine لحبة اللقاح ، كما وجد الفيرس داخل حبة اللقاح فى عدد أقل من الحالات .

الانتقال بواسطة البذور

ينتقل نحو ١ فيرس عن طريق البذور (Seed Transmission) ؛ ومن أمثلتها : فيرس موزايك الفاصوليا العادى ، وفيرس موزايك الخس . وبالرغم من أن نسبة الانتقال بالبذور تكون - عادة - منخفضة ، إلا أن النباتات الناتجة من زراعة بذور مصابة تكفى غالبا لنشر الفيرس فى الحقل بوسائل الانتقال الأخرى .

قد تحدث الإصابة فى جنين البذرة ، أو فى غلافها ، أو فى الإندوسبرم ، وقد تكون البذور ملوثة - سطحيا - بالفيرس . وفى الطماطم . . يحتفظ فيرس موزايك الطماطم بحيويته - على البذور الحاملة له - لمدة ثلاث سنوات .

الانتقال بواسطة أعضاء التكاثر الخضرية والتطعيم

تنتقل جميع الفيروسات بطرق التكاثر الخضرى المختلفة ، مثل : الدرنات ، والفسائل ، والجذور ، والأبصال . . إلخ .

كذلك تنتقل كافة الفيروسات بمختلف طرق التطعيم (Graft Transmission) ؛ نظرا لأن النسيج المصاب يصبح جزءا من النبات السليم بعد نجاح التطعيم .

وبالمقارنة . . فإن نباتات الحامول المتطفلة تسمح بانتقال كثير من الفيروسات من النباتات المصابة بها إلى النباتات السليمة إذا وجد اتصال بيولوجى بينها عبر نبات الحامول (Dodder Transmission) .

الانتقال عن طريق التربة

يتم الانتقال عن طريق التربة الملوثة بالفيرس (Soil Transmission) فى بعض الفيروسات ، مثل : فيرس موزايك التبغ ، وفيرس تضخم العرق فى الخس . وقد تحدث الإصابة عن طريق الجذور ، أو عن طريق ملامسة الأوراق للتربة الملوثة بالفيرس . ويعد ذلك نوعا من الانتقال الميكانيكى كذلك .

وقد يعيش الفيرس فى التربة ، أو فى بقايا النباتات التى توجد فيها .

الانتقال عن طريق المحاليل المغذية فى المزارع المائية

تتعرض المحاليل المغذية فى المزارع المائية المغلقة Closed Systems إلى التلوث ببعض الفيروسات التى يمكن أن تصيب النباتات عن طريق الجذور .

ومن بين الفيروسات التى تصيب محاصيل المزارع المائية - والتى ثبت انتقالها عن طريق المزارع المائية - ما يلى :

فيرس موزايك الخيار المتبرقش الأصفر Cucumber Green Mottle Mosaic Virus .

فيرس تبقع القاوون المتحلل Melon Necrotic Spot Virus .

فيرس X البطاطس Potato X Virus .

فيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus .

فيرس تحلل التبغ Tobacco Necrosis Viorus .

فيرس تقزم الطماطم Tomato Bushy Stunt Virus .

فيرس موزايك الطماطم Tomato Mosaic Virus (Schuerger & Hammer ١٩٩٥) .

الانتقال بواسطة الحشرات

ينتقل عديد من الفيروسات النباتية بطريق الحشرات (Insect Transmission) . ويطلق على الحشرات الناقلة للفيروسات اسم ناقلات فيروسية Vectors . ومعظم هذه الحشرات تتبع رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera ، وأغلبها يتبع عائلتين من هذه الرتبة ؛ هما : عائلة المن Aphididae ، وعائلة نطاط الأوراق Cicadellidae . والقليل منها يتبع عائلة الذباب الأبيض Aleyrodidae ، وعائلة الحشرات اللعابية Cercopidae ، وعائلة البق الدقيقى Coccidae . كما ينتقل فيرس الذبول المتبقع فى الطماطم بواسطة

حشرة التربس ، وهى من رتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera . وتنتقل بعض الفيروسات - مثل : موزايك القرع ، وموزايك اللوبيا - بواسطة الخنافس ، وهى من رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera . ومما تجدر الإشارة إليه أن أغلب فيروسات الاصفرار تنقلها نطاطات الأوراق والذبابة البيضاء ، فى حين تنتقل أغلب فيروسات مجموعة الموزايك بواسطة المن .

هذا .. وتختلف الفيروسات والحشرات الناقلة من حيث المدة التى تصبح الحشرة بعدها ناقلة للفيرس بعد تغذيتها على النبات المصاب ، وكذلك فى المدة التى تظل الحشرة خلالها قادرة على نقل الفيرس للنبات السليم . كما تختلف هذه الفيروسات - أيضا - فى كون الفيرس يتكاثر داخل جسم الحشرة وينتقل إلى النسل أم لا .

كان هذا موجزا سريعا لموضوع انتقال الفيروسات بواسطة الحشرات ، ونقدم مزيدا من التفاصيل - حول نفس الموضوع - فيما يلى :

أولا : الانتقال بواسطة المن

يعرف أكثر من ١٩٠ نوعا من المن بقدرتها على نقل الفيروسات إلى النباتات Aphid Transmission . ومن أهم هذه الأنواع ما يلى :

Myzus sp.	Aphis sp.
Rophalosiphum sp.	Brevicoryne sp.
Toxoptera sp.	Macrosiphum sp.

وتعد الأنواع المختلفة من المنّ مسئولة عن نقل أكثر من ١٦٠ فيروسًا نباتيًا ، يُحدث معظمُها أعراضَ الموزايك ، إلا أن بعضها يُحدث أعراض الاصفرار أيضًا .

وجدير بالذكر أن الفيروسات التى ينقلها المن نادرًا ما تُنقل خلال بيض الحشرة (transovarially) ؛ ولذا .. فإن حشرات المن الحديثة الفقس تكون - دائمًا تقريبًا - خالية من الفيرس .

وتقسم الفيروسات التى ينقلها المن إلى ثلاث مجاميع : غير مثابرة non-persistent (غير متبقية) (أى لا تمر فى الدورة الدموية للحشرة non-circulative) ، وشبه مثابرة semipersistent ، (نصف متبقية) ،ومثابرة persistent (أو circu-lative) (متبقية) .

وبينما تقع معظم الفيروسات التى ينقلها المن فى المجموعة الأولى ، نجد أن بعضها لا يدخل ضمن أىٍّ من هذه المجاميع ؛ حيث تكتسب الفيرس بعد فترتى اكتساب ؛ أولاهما قصيرة ، والأخرى طويلة ، ولا تكون قادرة على نقل الفيرس بينهما ، ويعرف ذلك باسم bimodal-transmission .

١ - الفيروسات غير المثابرة (أو غير الدائمة) Non-Persistent Viruses :

تعرف هذه المجموعة من الفيروسات - أيضا - باسم المحمولة على القليم Stylet-borne ، وفيها تكتسب الحشرة الفيرس أثناء تغذيتها بمجرد ملامسة أجزاء فمها لخلايا نباتية مصابة . يحمل الفيرس على قليم الحشرة ، ولا يصل - عادة - إلى جهازها الهضمى ، وتحتفظ به الحشرة لمدة تقل عن ساعة .

يكون اكتساب الحشرة للفيرس خلال فترة (تعرف باسم فترة الاكتساب Acquisition Period) تتراوح بين ثوان قليلة ودقائق معدودة . وتؤدى إطالة فترة الاكتساب - لأيام قليلة - إلى إضعاف فاعلية الحشرة فى نقل الفيرس إلى النباتات السليمة بعد ذلك .

ولا توجد فى هذه المجموعة الفيروسية فترة كمون أو حضانة Latent Period ؛ وهى الفترة التى تمر من بداية تغذية الحشرة على النبات المصاب إلى حين اكتسابها القدرة على نقل الفيرس إلى النبات السليم إذا تغذت عليه . ففى هذه المجموعة الفيروسية يمكن للحشرة نقل الفيرس إلى النبات السليم بمجرد تغذيتها عليه ، ويحدث ذلك خلال فترة تغذية تتراوح بين ثوان قليلة ودقائق قليلة . وتظل الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة لمدة حوالى أربع ساعات بعد اكتسابها له .

وجدير بالذكر أن تصويم الحشرات عن التغدية قبل تغذية الاكتساب Acquisition Feeding يجعلها أكثر قدرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة .

وتتميز الفيروسات غير المثابرة بأنها تنتقل - كذلك - بواسطة العصير الخلوى ، وبأن لها مدى واسعا من العوائل .

ومن أمثلة الفيروسات غير المثابرة ما يلى :

فيرس موزايك الفاصوليا العادى Bean Common Mosaic Virus .

فيرس موزايك الفاصوليا الأصفر Bean Yellow Mosaic Virus .

فيرس موزايك اللوبيا الذى ينتقل بالمن Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus .

فيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus .

فيرس موزايك الخس Lettuce Mosaic Virus .

فيرس تقزم البصل الأصفر Onion Yellow Dwarf Virus .

فيرس تبقع الباباظ الحلقى Papaya Ringspot Virus .

فيرس تبرقش الفول السودانى Peanut Mottle Virus .

فيرس تبرقش الفلفل Pepper Mottle Virus .

فيرس Y البطاطس Potato Virus Y .

فيرس موزايك فول الصويا Soybean Mosaic Virus .

فيرس موزايك القصب Sugarcane Mosaic Virus .

فيرس تبرقش اللفت Turnip Mosaic Virus .

فيرس تبرقش البطيخ Watermelon Mosaic Virus .

٢ - الفيروسات شبه المثابرة Semipersistent Viruses :

تصل هذه الفيروسات إلى القناة الهضمية للحشرة ، وتكون فترة التغذية - التى تلزم الحشرة لاكتساب الفيرس - أطول قليلا مما فى مجموعة الفيروسات غير المثابرة ؛ حيث تتراوح بين عدة دقائق وساعة واحدة أو ساعتين ، غير أن قدرة الحشرة على نقل الفيرس تتحسن بزيادة فترة تغذية الاكتساب .

وكما فى الفيروسات غير المثابرة .. فإن هذه الفيروسات لا تمر - هى الأخرى - بفترة كمون فى الحشرات الناقلة لها ؛ حيث يمكنها نقل الفيرس إلى النباتات السليمة بمجرد اكتسابها له .

وعلى خلاف الفيروسات غير المثابرة .. فإن فترة التغذية التى تلزم الحشرة لنقل الفيرس Inoculation Feeding فى هذه المجموعة تكون أطول ؛ حيث تتراوح بين عدة دقائق وعدة ساعات ، كما أن الحشرات تحتفظ بالفيرس لفترة أطول ؛ حيث تتراوح بين ١٢ و٢٤ ساعة ، وتصل - أحيانا - إلى عدة أيام .

ولا تنتقل هذه الفيروسات عن طريق العصير الخلوى (ميكانيكيا) إلا بصعوبة بالغة .

ومن أمثلة الفيروسات شبه المثابرة ما يلى :

فيرس اصفرار البنجر Beet Yellows Virus .

فيرس ترستيزا الحمضيات Citrus Tristeza Virus .

فيرس اصفرار البرسيم Clover Yellows Virus .

٣ - الفيروسات المثابرة (الدائمة) Persistent Viruses :

تعرف هذه المجموعة من الفيروسات - أيضا - باسم Circulative Viruses ؛ نظرا لأنها تصل إلى الجهاز الدورى ، كما توجد فى الجهاز الهضمى للحشرة ، وفى غددها اللعابية .

تتراوح فترة تغذية الاكتساب فى هذه المجموعة بين ٣٠ دقيقة وعدة ساعات ، وتلزم لها فترة كمون قبل أن تصبح الحشرة - التى اكتسبت الفيرس - قادرة على نقله إلى نبات سليم .

وتتوقف كفاءة الحشرة فى نقل الفيرس على أعداد الفيرس التى اكتسبتها أثناء تغذيتها على النبات المصاب - ولكنها - أى الحشرة الحاملة للفيرس - لا يمكنها

نقل الفيرس إلى النبات السليم إلا بعد ساعات قليلة من التغذية عليه ، وليس لتصويم الحشرات عن الغذاء - فى هذه المجموعة - أى تأثير فى نقلها للفيرس .

هذا . . وتحتفظ الحشرات الناقلة للفيروسات المثابرة بالفيرس فى أجسامها طوال حياتها بما فى ذلك مراحل انسلاخها . ويمكن لهذه الفيروسات - غالبا - التكاثر فى الحشرات الناقلة لها ، ولكن توجد شواذ لهذه القاعدة ؛ مثل فيرس تقزم الشعير الأصفر Barley Yellow Dwarf Virus .

تتميز الفيروسات المثابرة بمحدودية عوائلها ، وقد تكون متخصصة للغاية على عائل أو عوائل قليلة جدا . وتتميز كذلك بأنها لا تنتقل عن طريق العصير الخلوى (ميكانيكيا) ، ولكن توجد شواذ لهذه القاعدة ؛ مثل فيرس Pea Enation Mosaic .

ومن أمثلة الفيروسات المثابرة ما يلى :

فيرس اصفرار الشعير المتقزم Barley Yellow Dwarf Virus .

فيرس تبرقش الجزر Carrot Mottle Virus .

فيرس اصفرار الخس المتحلل Lettuce Necrotic Yellow Virus .

فيرس موزايك الذرة Maize Mosaic Virus .

فيرس Pea Enation Mosaic .

فيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leafroll Virus .

فيرس اصفرار وتقزم البطاطس Potato Yellow Dwarf Virus .

٤ - الفيروسات الثنائية الانتقال Bimodally Transmitted Viruses :

تنتقل فيروسات هذه المجموعة بعد فترتى تغذية اكتساب ؛ الأولى منهما قصيرة ، والثانية طويلة ، ولكنها لا تُكتسب بسهولة بين هاتين المرحلتين .

ومن أمثلة هذه الفيروسات ما يلى :

فيرس ذبول الفول الرومى Broadbean Wilt Virus .

فيرس موزايك القنبيط Cauliflower Mosaic Virus .

فيرس موزايك الداليا Dahlia Mosaic Virus .

فيرس موزايك الفول السودانى Groundnut Mosaic Virus .

فيرس موزايك البسلة الذى ينتقل بالبذور Pea Seedborne Mosaic Virus .

فيرس تخطيط البسلة Pea Streak Virus .

فيرس A البطاطا Sweepotato Virus A .

ثانيا : الانتقال بواسطة الذبابة البيضاء

من أهم أعراض الإصابة بالفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء (Whitefly Tran smission) : الاصفرار ، وتجعد الأوراق ، وبعض الموزايك . وتوجد هذه الفيروسات - غالبا - فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية .

تتميز هذه الفيروسات - والتى تتجاوز السبعين فيروسا (عن Duffus ١٩٨٧) - بأنها مثابرة غالبًا ، إلا أن لهذه القاعدة شواذ ؛ مثل : فيرس اصفرار عروق الخيار Cucumber Vein Yellowing Virus . وتصل الفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء إلى الدورة الدموية للحشرة .

وتتراوح فترة تغذية الاكتساب اللازمة فى معظم هذه الفيروسات بين ٢٤ ساعة و٤٨ ساعة ، ويمر الفيرس بفترة كمون فى جسم الحشرة تتراوح بين ٤ ساعات و٢٠ ساعة ، وبعدها تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس ، وتحتفظ بتلك الخاصية فترة تتراوح بين أيام قليلة و٣٥ يوما .

هذا . . ويمكن ليرقات الذبابة البيضاء اكتساب الفيرس ، ويظل الفيرس فى جسم الحشرة خلال جميع مراحل تطورها إلى أن تصبح حشرة كاملة ؛ حيث تكون قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة بمجرد بدء نشاطها فى التغذية . ولكن لا توجد أدلة على انتقال الفيرس إلى نسل الحشرات الحاملة له من خلال بيضها .

تتغذى حشرة الذبابة البيضاء على نسيج اللحاء ، وتفضل التغذية على الأنسجة الحديثة ، وعلى السطح السفلى للأوراق . وتحمل بواسطة الرياح ، لذا . . فإنها يمكن أن تساعد على نشر الفيرس لمسافات بعيدة .

وبصورة عامة . فإن الفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء لا تنتقل ميكانيكيا ، ولكن لهذه القاعدة شواذ ؛ مثل : فيرس موزايك الفاصوليا الذهبى Bean Golden Mosaic Virus ، وفيرس موزايك الطماطم الأصفر الذهبى Tomato Golden Yellow Mosaic Virus .

ومن أمثلة الفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء (أنواع مختلفة من الذباب الأبيض : Bemisia tabaci ، و Trialeurodes vaporariorum ، و T. abutilonea) ما يلى :

فيرس تغضن الفاصوليا Bean Crumpling Virus .

فيرس موزايك الفاصوليا الذهبى Bean Golden Mosaic Virus .

فيرس موزايك اليقطين Bottle Gourd Mosaic Virus .

فيرس تجعد أوراق الفلفل الحار Chili Leafcurl Virus .

فيرس تجعد أوراق القطن Cotton Leafcurl Virus .

فيرس اصفرار عروق الخيار Cucmber Vein Yellowing Virus .

فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم Tomato Yellow Leaf Curl Virus .

ثالثا الانتقال بواسطة نطاطات الأوراق ونطاطات النباتات

تنتقل بعض الفيروسات النباتية عن طريق عدد كبير من نطاطات الأوراق Leaf hoppers ونطاطات النباتات plant hoppers ، من أهمها ما يلى :

Empoasca sp.
Eutettix sp.
Javesella sp.
Macrosteles sp.
Nephotettix sp.
Agallia sp.
Austroagallia sp.
Cicadulina sp.
Circulifer sp.
Dalbulus sp.

وتتخصص النطاطات فى نقل الفيروسات التى تتواجد فى نسيج اللحاء ، وهو النسيج الذى تحصل منه على غذائها .

وتعد هذه المجموعة من الفيروسات المثابرة (المتبقية) ، وتتراوح فترة تغذية الاكتساب للنطاطات الناقلة لها بين ٣٠ دقيقة وعدة ساعات . ولا يمكن للحشرات التى اكتسبت الفيرس أن تنقله إلى النباتات السليمة إلا بعد مرور فترة كمون ، ثم التغذية على النبات السليم لعدة ساعات .

تصل فيروسات هذه المجموعة إلى الجهازين الهضمى والدورى للنطاطات ، وتبقى فيها طوال حياتها . وتتكاثر هذه الفيروسات فى جسم الحشرة ، ولكن توجد استثناءات لهذه القاعدة ، كما فى فيرس تجعد قمة البنجر Beet Curly Top Virus . وتنتقل بعض هذه الفيروسات عن طريق بيض الحشرة .

وتتميز فيروسات هذه المجموعة بأنها متخصصة - إلى حد كبير - فيما يتعلق بنوع النطاطات الذى ينقلها ، وأن لكل فيرس منها مدى محدودًا من العوائل .

وتُحدث هذه الفيروساتُ - غالبا - أعراضَ الاصفرار ، أو أعراضَ الـ Wtche's broom فى النباتات التى تصيبها ، وهى لا تنتقل بواسطة العصير الخلوى ؛ باستثناء فيرس تقزم البطاطس الأصفر Potato Yellow Dwarf Virus .

ومن الفيروسات التى تنقلها نطاطات الأوراق ما يلى : ـ

فيرس تجعد أوراق البنجر Beet Curly Top Virus .

فيرس تخطيط الذرة Maize Streak Virus .

فيرس تقزم البطاطس الأصفر Potato Yellow Dwarf Virus .

ومن الفيروسات التى تنقلها نطاطات النباتات ما يلى :

فيرس موزايك الذرة Maize Mosaic Virus .

فيرس تقزم الذرة الخشن Maize Rough Dwafr Virus .

رابعا : الانتقال بواسطة الخنافس

من أهم أنواع الخنافس Beetles الناقلة للفيروسات ما يلى :

الخنافس البرغوثية .Phyllotreta spp .

الخنافس المسترد .Phaedon spp .

خنافس الخيار .Acalymma sp ، و .Diabrotica sp .

تبلغ فترة تغذية الاكتساب فى هذه المجموعة من الفيروسات نحو خمس دقائق فقط ، تحتفظ بعدها الحشرة بقدرتها على نقل الفيرس لمدة يوم واحد على الأقل ، ولكن الفترة تزيد غالبا على ذلك . يحمل الفيرس - عادة - فى الجهاز الدورى للحشرة .

تتميز هذه المجموعة من الفيروسات بثباتها ، وبإمكان انتقالها ميكانيكيا بسهولة ، كما يمكن إحداث الإصابة بواسطة السوائل التى يُحصل عليها بعد سحق الحشرات الحاملة للفيرس .

ومن أمثلة هذه الفيروسات ما يلى:

فيرس تبرقش قرون الفاصوليا Bean Pod Mottle Virus .

فيرس تبرقش الفول الرومى Broad Bean Mottle Virus .

فيرس صبغ الفول الرومى Broad Bean Stain Virus .

فيرس موزايك اللوبيا Cowpea Mosaic Virus .

فيرس موزايك الباذنجان Eggplant Mosaic Virus .

فيرس موزايك البامية Okra Mosaic Virus .

فيرس موزايك الفجل Radish Mosaic Virus .

فيرس موزايك الفاصوليا الجنوبى Southern Bean Mosaic Virus .

فيرس موزايك الكوسة Squash Mosaic Virus .

فيرس موزايك اللفت الأصفر Turnip Yellow Mosaic Virus .

خامسا : الانتقال بواسطة الخنافس المُغبَّرة

إن من أهم الخنافس المغبرة Mealy Bugs التى تنقل الفيروسات ما يلى :

Planococcus sp.

Pseudococcus sp.

Dysmicoccus sp.

تُخْدَم الخنافس المغبرة غالبا بواسطة النمل ؛ فإذا ما كوفح النمل . . فإن الخنفساء تكافح تلقائيا . وتتغذى هذه الخنافس بامتصاص العصارة النباتية من نسيج اللحاء مباشرة .

تعتبر الفيروسات التى تنقلها هذه الخنافس شبه مثابرة ، وقد تحمل على قليم الحشرة . وتزيد قدرة الحشرة على نقل الفيرس بزيادة فترة تغذية الاكتساب إلى ٢٤ ساعة ، ولكن الحد الأدنى لفترة تغذية العدوى (الحقن) Inoculation Feeding هو ١٥ دقيقة . هذا . . وليس لتصويم الحشرة عن الغذاء أى تأثير على كفاءتها فى اكتساب الفيرس أو نقله ، كما لا توجد فترة كمون . ويمكن للفيروسات التى تنقلها هذه الخنافس أن تنتقل ميكانيكيا كذلك .

ومن أهم الأمثلة على الفيروسات التى تنقلها الخنافس المغبرة ما يلى :

فيرس الأناناس الكامن Pineapple Latent Virus .

فيرس تورم نموات الكاكاو Cacao Swollen Shoot Virus ، وهو لا ينتقل إلا بواسطة إناث الحشرة .

سادسا : الانتقال بواسطة حشرة الـ Psyllid (البراغيث النباتية)

إن أهم الـ Psyllids التى تنقل الفيروسات النباتية تنتمى إلى الأجناس التالية :

Trioza sp.

Diaphorina sp.

Psylla sp.

يحمل الفيرس فى الجهاز الدورى للحشرة .

ومن الفيروسات التى تنتقل بها ما يلى :

فيرس تبرقش ورقة البسلة الأحمر Pea Red Leaf Mottle Virus .

فيرس تجعد أوراق الكمثرى Pear Leafcurl Virus .

سابعا . الفيروسات التى ينقلها التربس

إن أهم أنواع التربس Thrips التى تنقل الفيروسات تنتمى إلى الجنسين الآتيين :

Thrips sp.

Frankliniclla sp.

ينقل التربس فيرس ذبول الطماطم المتبقع Tomato Spotted Wilt Virus ؛ حيث لا يكتسب الفيرس إلا بواسطة اليرقة ، ولا ينتقل إلى النباتات السليمة إلا بواسطة الحشرة الكاملة ، وهو من الفيروسات المثابرة persistent غير الثابتة unstable، وينتقل أيضا ميكانيكيا .

وللفيرس مدى واسع من العوائل يشمل مالا يقل عن ١٦٦ نوعا نباتيا موزعة على ٣٦ عائلة من ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين (عن Green ١٩٩١) .

الانتقال بواسطة الاكاروسات

إن أهم الأكاروسات التى تنقل الفيروسات النباتية (Mite Transmission) تنتمى إلى الأجناس الآتية :

Aceria sp.

Brevipalpus sp.

Eriophyes sp.

يحمل الفيرس فى القناة الهضمية للأكاروس ، ويبقى معه بعد الانسلاخ ، ولكنه لا ينتقل إلى النسل من خلال البيض .

تزيد كفاءة الأكاروس فى نقل الفيرس بزيادة فترة تغذية الاكتساب .

ومن أهم الفيروسات التى ينقلها الأكاروس ما يلى :

فيرس موزايك التين Fig Mosaic Virus .

فيرس موزايك الخوخ Peach Mosaic Virus .

فيرس موزايك وتخطيط القمح Wheat Streak Mosaic Virus .

الانتقال بواسطة النيماتودا

إن أجناس النيماتودا التى تعرف بقدرتها على نقل الفيروسات إلى النباتات هى :

Trichodorus sp.

Xiphinema sp.

Longidorus sp.

Paratrichodorus sp.

تُنقَل الفيروسات التى تنقلها النيماتودا كذلك ميكانيكيا ، وهى متخصصة على عوائل معينة . ويفقد الفيرس أثناء انسلاخ النيماتودا . وتحتفظ النيماتودا بالفيرس لمدة تتراوح بين أسبوعين – كما فى Trichodorus sp. ، و Longidorus sp. – وثمانية أشهر كما فى Xiphinema sp. .

تزيد كفاءة النيماتودا فى نقل الفيرس بزيادة فترة تغذية الاكتساب إلى ٤٨ ساعة .

ومن أهم الفيروسات التى تنقلها النيماتودا ما يلى :

١ – ينقل الجنس Trichodous ما يلى :

فيرس تلون البسلة البنى المبكر Pea Early Browning Virus .

فيرس خشخشة التبغ Tobacco Rattle Virus .

٢ – ينقل الجنس Longidorus ما يلى :

فيرس حلقة الطماطم السوداء Tomato Black Ring Virus .

فيرس تبقع الراسبرى الحلقى Raspbery Ringspot Virus .

٣ – ينقل الجنس Xiphinema ما يلى :

فيرس ورقة العنب المروحية Grape Fanleaf Virus .

فيرس موزايك وتورد الخوخ Peach Rosette Mosaic Virus .

فيرس تبقع الشليك الحلقى الكامن Strawberry Latent Ringspot Virus .

فيرس تبقع الطماطم الحلقى Tomato Ringspot Virus .

فيرس تبقع التبغ الحلقى Tobacco Ringspot Virus .

٤ - ينقل الجنس Paratrichodorus ما يلى :

فيرس خشخشة التبغ Tobacco Rattle Virus .

فيرس تلون البسلة البنى المبكر Pea Early Browning Virus (عن Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣ . ويعطى المرجع مزيدا من التفاصيل عن الأنواع النيماتودية الناقلة لمختلف الفيروسات وعوائلها) .

الانتقال بواسطة الفطريات

تعيش جميع الفطريات - التى تنقل الفيروسات - فى التربة ، وهى تنتمى إلى أربعة أجناس ؛ هى: Olpidium ، و Spongospora ، و Polymyxa ، و Pythium . وجميع هذه الفطريات تنتج جراثيم سابحة . تنتقل الفيروسات إما داخل الفطر ذاته ، وإما سطحيا على الجراثيم السابحة التى تصيب النباتات ، كما أنها - أى الفيروسات - يمكن أن تبقى - فى التربة - داخل جراثيم الفطر الساكنة ما بقيت تلك الجراثيم (عن Parry ١٩٩٠) .

ومن أمثلة الفيروسات التى تنقلها الفطريات ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

الفطـــر	الفيروسات التى ينقلها	
Olpidium brassicae	فيرس عرق الخس الكبير	Lettuce Big Vein Virus
	فيرس تحلل التبغ	Tobacco Necrosis Virus
	فيرس تقزم التبغ	Tobacco Stunt Virus
Polymyxa graminis	فيرس موزايك الشعير الأصفر	Barley Yellow Dwarf Mosaic Virus
Polymyxa betae	فيرس	Wheat Soil-borne Mosaic Virus
Spongospora subterranea	فيرس اصفرار وتحلل عروق البنجر	Beet Necrotic Yellow Vein Virus
	فيرس	Potato Mop Top

مقارنة بين خصائص انتقال بعض الفيروسات

يعطى جدول (٦ - ١) مقارنة بين بعض الفيروسات التى يتخصص فى نقلها كائنات Vectors مختلفة من حيث خصائص عملية الانتقال ذاتها (عن Gibbs & Harrison ١٩٧٦) .

مصادر إضافية عن انتقال الفيروسات

لمزيد من التفاصيل عن وسائل انتقال الفيروسات النباتية . . يراجع ما يلى :

المرجع	وسيلة الانتقال
Yarwood & Fulton ١٩٦٧	ميكانيكيا
Swenson ١٩٦٧	بالحشرات
Costa ١٩٧٦	بالذبابة البيضاء
Raski & Hewitt ١٩٦٧	بالنيماتودا
Taylor ١٩٧٢	بالنيماتودا
Slykhuis ١٩٦٧ ، ١٩٧٢	بالأكاروس
Teakle ١٩٦٧ ، ١٩٧٢	بالفطريات
Bennett ١٩٦٧	بالحامول
Bos ١٩٦٧	بالتطعيم
Whitcomb ١٩٧٢	بالـ Auchenorrhynchous Homoptera
Shepherd ١٩٧٢	بالبذور وحبوب اللقاح
Watson ١٩٧٢	بالمن
Brunt ١٩٨٦	بالذبابة البيضاء
Duffus ١٩٨٧	بالذبابة البيضاء

وسائل الحد من الإصابات الفيروسية

على خلاف الأمراض الفطرية والبكتيرية . . فإن الأمراض الفيروسية لا يمكن - حتى الآن - مكافحتها بالمبيدات . وبالرغم من توفر بعض المركبات المضادة للفيروسات ، إلا أن استعمالها لا يزال مقصورا على المجالات البحثية ، وما زال ارتفاع أسعارها ، وسميتها للنباتات ، واعتبارات تنظيم تداولها تمنع استخدامها على نطاق واسع ، لذا . .

جدول (٦ - ١) خصائص انتقال بعض الفيروسات النباتية .

الفيرس	الناقل vector	أقل فترة تلزم لاكتساب الفيرس	فترة الكمون (الحد الأدنى)	فترة تغذية الحقن (الحد الأدنى)	الحد الأقصى لاحتفاظ الحشرة بالفيرس	تكاثر الفيرس فى الحشرة
Y البطاطس	Myzus persicae	١٠ ثوان	لاتوجد	١٥ ثانية	ساعتان	لايحدث
اصفرار البنجر	M. persicae	٥ دقائق	لاتوجد	٥ دقائق	٣ أيام	لايحدث
اصفرار عروق والتفاف الـ Sowthistle	Hyperomyzus lactucae	ساعتان	٨ أيام	أقل من ساعة	أسابيع	لايحدث
تورم نموات الكاكاو	Planococcoides Njalensis	ساعة	-	١٥ دقيقة	٤ أيام	غير محتمل
تجعد أوراق الطماطم الأصفر	Bemisia tabaci	٣ دقيقة	٢١ ساعة	٣٠ دقيقة	٢ يوما	-
اصفرار عروق الخيار	B. tabaci	٢ دقيقة	لاتوجد	١٠ دقائق	٦ ساعات	لايحدث
تنجرو الأرز	Nephotettix impicticeps	٣ دقيقة	لاتوجد	١٥ دقيقة	٦ أيام	غير محتمل
تجعد قمة البنجر	Circulifer tenellus	دقيقة	٤ ساعات	دقيقة	أسابيع	غير محتمل
سرطان الجروح Wound Tumor	Agallia constricta	أقل من ساعة	١٢ يوما	أقل من ساعة	أسابيع	يحدث
موزايك الكوسة	Acalymma trivittata	٥ دقائق	أقل من ١ ساعات	دقائق قليلة	أسابيع	-
ذبول الطماطم المتبقع	Thrips tabaci	٣٠ دقيقة	٥ أيام	٥ دقائق	أسابيع	محتمل
موزايك القمح المخطط	Aceria tulipae	١٥ دقيقة	-	١٥ دقيقة	٩ أيام	-
ورقة العنب المروحية	Xiphinema index	١٥ دقيقة	-	١٥ دقيقة	أسابيع	لايحدث
تحلل التبغ	Olpidium brassicae	دقيقتان	لاتوجد	ساعتان		غير محتمل
موزايك القمح	Polymyxa graminis	أيام قليلة	-	٤ ساعات	عدة أيام	محتمل

فإن وسائل المكافحة غير المباشرة ، وزراعة الأصناف المقاومة للفيرس أو للحشرات الناقلة له تبقى هى وسائل المكافحة العملية حاليا ، وجميعها وسائل تعتمد على منع أو تجنب حدوث الإصابة أصلا .

ونتناول - فيما يلى - بالشرح مختلف الوسائل المتبعة لمكافحة الأمراض الفيروسية .

مكافحة ناقل الفيرس بالوسائل الكيميائية

تكافح الكائنات الناقلة للفيروسات Vectors - كيميائيا - إما باستعمال المبيدات ، وإما باستعمال الزيوت ، كما يلى :

المكافحة باستعمال المبيدات

يلاحظ بشأن المبيدات التى تستخدم فى مكافحة الكائنات الناقلة للحشرات - بهدف منع انتقال الفيروسات إلى النباتات - ما يلى :

١ - تُوفِّر المبيدات الحشرية وسيلةً فعالة لمكافحة الفيروسات المثابرة Persistent Viruses التى تنتقل بواسطة الحشرات ؛ حيث تحتاج الحشرة إلى عدة ساعات أو أيام قليلة لاكتساب الفيرس من النباتات المصابة ، ثم نقله إلى النباتات السليمة فى نفس الحقل . لكن المبيدات لا تفيد كثيرا فى تقليل انتقال الإصابة بهذه الفيروسات إلى الحقل المعامل بالمبيدات من الحقول المصابة المجاورة له .

٢ - لا تكافح الفيروسات غير المثابرة Nonpersistent بهذه الطريقة ؛ لأن الحشرة التى يراد مكافحتها يمكنها نقل الفيرس إلى النباتات السليمة قبل أن تؤثر فيها المبيدات (عن Green ١٩٩١) .

٣ - فى حالة المن يجب توجيه الاهتمام نحو الطور المجنح الذى يعتبر أكثر الأطوار خطرا فى انتشار الإصابات الفيروسية . أما الطور غير المجنح ، فإنه لا ينشر المرض إلا للنباتات المجاورة فقط وبكفاءة ضعيفة (عن Bawden ١٩٦٤) . وعموما .. فإن المبيدات المعروفة لا تفيد كثيرا فى وقف انتشار الأمراض الفيرسية التى تنتقل بواسطة

المن ؛ لأن المبيد لا يقتل الحشرة إلا بعد أن تكون قد نقلت الفيرس بالفعل من النبات المصاب إلى النبات السليم .

٤ – يجب توجيه المبيدات ليس فقط إلى المحصول المزروع ، وإنما كذلك إلى الحشائش النامية بجواره ؛ لأنها قد تكون من عوائل الحشرة أو الفيرس ، وتشكل مصدرا متجددا للإصابة بالفيرس .

٥ – يبدأ برنامج الرش بالمبيدات لمكافحة الحشرات – بغرض منع انتشار الأمراض الفيروسية – عند مستوى معين من الحشرة (يعرف بالمستوى الحرج) يقل كثيرا عن المستوى الذى تبدأ معه مكافحة الحشرة كآفة نباتية . وعلى سبيل المثال . . يوصى ببدء برنامج مكافحة مَنّ الخوخ الأخضر Myzus persicae – بغرض منع حدوث مزيد من الانتشار لفيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leafroll Virus فى البطاطس – عندما تتراوح أعداد الطور غير المجنح للحشرة بين ٣ و١٠ أفراد/ ١٠٠ ورقة سفلية من أوراق النبات (DiFonzo وآخرون ١٩٩٥) .

٦ – تفيد – كثيرا – المبيدات النيماتودية والمركبات التى تستعمل فى تعقيم التربة بالتبخير فى مكافحة الفيروسات التى تنقلها النيماتودا .

المكافحة باستعمال الزيوت

سبقت مناقشة استخدام الزيوت فى مكافحة الحشرات ضمن موضوع «تعريف بالمبيدات الحشرية لآفات الخضر » فى الفصل الخاصّ بالحشرات ومكافحتها . وتعد المناقشة التى قدمناها فى هذا الموضوع ضرورية لاستكمال دراسة واستيعاب موضوعنا الحالى ، وهو الخاص باستعمال الزيوت فى مكافحة الحشرات والأكاروسات الناقلة للفيروسات .

ويلاحظ – بشأن استخدام الزيوت لهذا الغرض – ما يلى :

١ – جرت محاولات لاستعمال عدة أنواع من الزيوت فى منع انتقال الفيروسات ؛ منها زيوت الطعام ، والزيوت المعدنية ، والزيوت المصنعة Synthetic .

٢ – كانت الزيوت المعدنية أكثرها كفاءة ، ومن أمثلة الزيوت المعدنية التى نجح استعمالها فى محاصيل الخضر كل من

Sunspray 7E　　Sunspray 6E

JM5 Stylet-Oil

تستعمل هذه الزيوت – عادة – بتركيز ٠,٧٥٪ ، ويجب رشها تحت ضغط عال (٤٠٠ رطل / بوصة مربعة أو نحو ٢٨ كجم / سم٢) ، مع استعمال بشابير (بزابيز) خاصة (أكثرها شيوعا البشابير TX-4 ، و TXVS-5) . وللحصول على أفضل النتائج يجب أن يكون قطر قطرات الزيت الخارجة من الرشاشة حوالى ٠,٢مم .

٣ – يجب تحديد التخفيف المناسب من كل زيت لكل محصول ؛ تجنبا لما قد يكون للزيوت من تأثيرات سامة على النباتات .

٤ – لا تعرف – على وجه الدقة – كيفية تأثير الزيوت على منع الانتقال الحشرى للفيروسات . ولكن من المعروف – فى حالة الفيروسات غير المثابرة التى ينقلها المن – أن الزيوت تعوق كلا من : عمليتى اكتساب الفيرس ، ونقله إلى النباتات .

وقد وجد أن الزيوت تتجمع فى الشقوق الدقيقة بين خلايا البشرة ، وهى نفس المنطقة التى تتغذى فيها حشرة المن . وعندما تتغذى الحشرة تتلوث أجزاء الفم الثاقبة الماصة بالزيت ، ومن هذه اللحظة تتوقف قدرتها على التقاط الفيرس ، أو نقله ، أو إحداث إصابة جديدة .

٥ – ثبتت فاعلية الزيوت فى تقليل انتقال الفيروسات غير المثابرة ، ونصف المثابرة ، والمثابرة التى ينقلها المن ، والفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء .

٦ – استخدمت الزيوت بنجاح على نطاق تجارى فى إنتاج كل من : الفلفل ، والكوسة ، والطماطم فى الولايات المتحدة وبعض الدول الأخرى .

٧ – عند استخدام الزيوت فى مكافحة المن يجب الاستمرار فى رش النباتات بصفة دورية حتى الحصاد ، كما يجب أن يغطى الرش جميع أجزاء النبات ؛ لأن الزيت يعطى وقاية فقط ولا يقتل الحشرة ، كما يجب أن يكون الرش كل خمسة أيام فى

الأوقات التى تكثر فيها الأطوار المجنحة ، وكل سبعة أيام فى النباتات السريعة النمو كالقرعيات والطماطم .

٨ – يجب تجنب الرش عندما تنخفض الحرارة عن ١٥ْم (JMS Flower Farms ١٩٦٩ ، و Green ١٩٩١) .

وقد درس Webb & Linda (١٩٩٣) تأثير الرش بالزيت المعدنى JMS Stylet Oil على انتشار عدد من فيروسات القرعيات التى تنتقل بواسطة المن (هى : فيرس موزايك البطيخ رقم ٢ ، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر ، وفيرس تبقع البباباظ الحلقى طراز W) فى البطيخ . وقد توصل الباحثان من دراستهما إلى أن المعاملة بالزيت قد تفيد فى تأخير الإصابات الأولى عندما تكون مصادر الإصابة بالفيرس محدودة .

كما درس Marco (١٩٩٣) تأثير المعاملة بالزيت على انتشار الإصابة بفيرس Y البطاطس ، وفيرس موزايك الخيار فى الفلفل ، ووجد أن الرش بالزيت المعدنى Virol – منفردا – بتركيز ١٪ أحدث نقصا قدره حوالى ٤٠٪ فى الإصابة الفيروسية مقارنة بمعاملة الشاهد .

مكافحة ناقل الفيرس بالممارسات الزراعية

من أهم الممارسات الزراعية التى تفيد فى منع انتقال الفيروسات إلى النباتات عن طريق الكائنات الحاملة والناقلة لها ما يلى :

زراعة محاصيل حاجزة أو عائقة

تفيد زراعة المحاصيل الحاجزة أو العائقة Barrier Crops فى منع انتقال الإصابات الفيروسية بواسطة المن ، وذلك بإحاطة الحقل بحزام من محصول آخر ، مع مكافحة الحشرة فى هذا الحزام ؛ فمثلا .. أمكن حماية نباتات الفلفل ، والكرفس ، والطماطم من حشرة المن الحاملة لفيرس Y البطاطس Potato Virus Y بإحاطتها بحزام عرضه ١٥م من عباد الشمس . وقد أدى رش هذا الحزام بالملاثيون إلى زيادة كفاءته فى عدم وصول الفيرس إلى النباتات فى الحقل .

كما يمكن خفض حدة الإصابة بفيرس تبقع الباباظ الحلقى الذى يصيب القرعيات بزراعة حزام من الذرة حول حقل القرعيات ؛ حيث تحط حشرة المن المهاجرة إلى الحقل - من الحقول المجاورة - على نباتات الذرة الأكثر طولا والأكثر جاذبية للحشرة إذا قورنت بالقرعيات ؛ حيث تسبر الذرة بأجزاء فمها الثاقبة الماصة عدة مرات - تفقد خلالها ما قد تحمله من جزيئات هذا الفيرس - قبل أن تنتقل إلى نباتات القرعيات .

زراعة محاصيل صائدة للحشرات

من الممكن حماية الحقل من الحشرات الناقلة للفيروسات بزراعة العوائل التى تفضلها الحشرة بين خطوط الزراعة . فمثلا .. وجد Al-Musa (١٩٨٢) فى الأردن أن زراعة الخيار أو الباذنجان أو الذرة بين خطوط الطاطم - قبل الشتل بشهر- أدت إلى خفض معدل الإصابة بفيرس تجعد واصفرار الأوراق فى الطماطم ؛ لأن الحشرة فضلت هذه العوائل على الطماطم . وقد كان الخيار أكثرها جاذبية للحشرة . كما أوصى Yassin (١٩٨٣) باتباع هذه الطريقة فى مكافحة نفس المرض فى السودان .

وتزداد فاعلية هذه الطريقة عند رش النباتات الصائدة بالمبيدات الجهارية التى تعمل على قتل الحشرات التى تحط عليها أولا بأول .

استعمال قش الأرز كغطاء للتربة لجذب الحشرات

أدى استعمال قش الأرز كغطاء للتربة وقت زراعة البذور إلى تأخير انتشار الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم فى حقول الطماطم لمدة ٣ أسابيع ، وصاحب ذلك نقص تعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس فى الحقل ، وكانت الحشرة تنجذب نحو القش بسبب لونه الأصفر ، ثم تموت بسبب حرارته العالية . وقد انخفضت فاعلية القش بعد ثلاثة أسابيع من فرشه على سطح التربة ، وصاحب ذلك تحوله إلى اللون الرمادى (Cohen وآخرون ١٩٧٤) .

كذلك اتبعت هذه الوسيلة فى حماية الخيار من الإصابة بفيرس اصفرار عروق الخيار Cucumber Vein Yellowing Virus - الذى تنقله - أيضا - الذبابة البيضاء .

تثبيت لوحات وشرائط جاذبة وصائدة للحشرات

تنجذب بعض الحشرات - بقوة - إلى اللون الأصفر الذى يعكس الأشعة التى تتراوح أطوال موجاتها بين ٥٠٠ و٧٠٠ نانوميتر (مللى ميكرون) ؛ ومن أمثلتها حشرتا المن والذبابة البيضاء .

تتوفر الشرائط اللاصقة بعرض ٥سم ، وبطول ٦٠٠م ، وهى تصنع من البوليثيلين ، وتكون ذات لون أصفر زاهٍ ، ومغطاة بمادة لزجة تلتصق بها الحشرات بعد أن تنجذب إلى اللون الأصفر . يحتاج الفدان إلى نحو ١٨٠٠ متر طولى من الشريط ، ويكفى نحو لتر من المادة اللاصقة لدهان ١٠٠ متر من الشريط .

أما اللوحات اللاصقة فإنها تتوفر بأبعاد ١٥ × ٣٠سم ، وهى عبارة عن شرائح من البلاستيك الأصفر الزاهى ، وتغطى من الوجهين بمادة لاصقة . وتثبت هذه اللوحات عند مستوى النباتات (شكل ٩ - ٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

تجذب الشرائط واللوحات اللاصقة الحشرات الصغيرة (مثل المن ، والذبابة البيضاء ، والتربس ، ونافقات الأوراق) بسبب لونها الأصفر ، ثم تلتصق بها ؛ ولذا .. فهى تعد وسيلة فعالة لمكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات (عن كتالوج A. H. Hummert Seed Co ١٩٨٩) .

وقد استخدمت شرائح البوليثيلين اللاصقة الصفراء - فى الجانب المقابل للرياح من الحقل - لخفض الإصابة بفيرس Y البطاطس وفيرس موزايك الخيار فى الفلفل ؛ وذلك فى الحالات التى لا يتواجد فيها المن بكثافة عالية . وقد طبقت هذه الطريقة على مستوى الإنتاج الحقلى للفلفل فى إسرائيل ، ولكن يعيبها أن شرائح البوليثيلين تتعرض للتمزق بفعل الرياح ، كما تقل كفاءتها تدريجيا ؛ بسبب التصاق الغبار وحبيبات الرمل - التى تحملها الرياح - بها (عن Palti ١٩٨١) .

استعمال أغطية التربة البلاستيكية الصفراء الجاذبة للحشرات

يفيد استخدام البلاستيك (البوليثيلين) الأصفر - كغطاء للتربة فى حالة الطماطم - فى خفض معدلات الإصابة المبكرة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ؛ لأنه

يجذب إليه حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس ؛ مما يؤدى إلى موتها بفعل ملامستها للبلاستيك الساخن (عن Cohen & Melamed-Madjar ١٩٧٨) .

وقد وجد أن استعمال الأغطية البلاستيكية الصفراء للتربة مع الرش اليومى لنباتات الطماطم بمبيد Smash أدى إلى خفض الإصابة بالفيرس فى صنف الطماطم TY20 إلى ٢,٢٪ (فى وادى الأردن الذى تكون الإصابة فيه بالفيرس عالية للغاية فى العروة الخريفية) ، مقارنة بنحو ٤٥٪ باستعمال بلاستيك شفاف مع الرش أسبوعيا بالمبيد (عن Zamir وآخرين ١٩٩١) .

ومن المتوقع - كذلك - أن يكون للأغطية الصفراء تأثير مماثل على الفيروسات الأخرى التى تنقلها الذبابة البيضاء إلى القرعيات ؛ مثل فيرس تجعد أوراق الكوسة ، ومختلف الفيروسات التى تُحدث اصفرارًا بين العروق فى الأوراق المسنة لمختلف القرعيات ، وخاصة الخيار والقاوون (Hassan وآخرون ١٩٩٠ ، و١٩٩١) .

كما وجد أن الأغطية البلاستيكية الصفراء - وبدرجة أقل الأغطية البرتقالية اللون - تجذب إليها حشرة من الخوخ Myzus persicae (عن Csizinsky وآخرين ١٩٩٥) .

استعمال أغطية التربة البلاستيكية العاكسة للضوء والطاردة للحشرات

تستعمل لهذا الغرض الأغطية البلاستيكية (أغطية البوليثيلين) البيضاء أو ذات السطح الفضى . تثبت هذه الأغطية على سطح التربة قبل الزراعة لتحقيق عدة أهداف (يراجع فى ذلك حسن ١٩٩٧) ، ولكن ما يهمنا فى هذا المقام أنها تعمل على طرد الحشرات ؛ بسبب انعكاس الأشعة فوق البنفسجية من عليها ؛ الأمر الذى يحدث ارتباكا لبعض الحشرات (مثل : المن ، والتربس ، والذبابة البيضاء ، وصانعات الأنفاق) عندما تحاول أن تحط على النباتات ؛ وبذا فهى تفيد فى مكافحة الحشرات ذاتها ، وفى الحد من انتشار الأمراض الفيروسية التى تنقلها تلك الحشرات .

ومن بين الفيروسات التى تكافح بهذه الطريقة - فى الولايات المتحدة - فيرس موزايك الخيار وفيرس Y البطاطس فى الفلفل ، وفيرس موزايك البطيخ فى

الكوسة ، وغيرها من الفيروسات ، وخاصة الفيروسات غير المثابرة التى ينقلها المن ، والتى لا يفيد معها - كثيرا - استعمال المبيدات ضد المن ؛ حيث يمكن أن تنقل الحشرة الفيرس إلى النبات السليم قبل أن تموت بفعل المبيد .

ونقدم - فيما يلى - عرضا للدراسات التى أجريت فى هذا المجال :

فى عام ١٩٦٤ توصل Smith وآخرون إلى أن وجود شرائح ألومنيومية عاكسة للضوء - بين خطوط الجلاديولس ، ونبات الـ Veronia anthelmintica - قلل أعداد حشرة المن التى تم اصطيادها - فى أوعية صفراء تحتوى على ماء - بمقدار ٩٦٪ ، و٩٨٪ فى النوعين النباتيين ، على التوالى . وقد صاحب ذلك انخفاض معدل الإصابة بفيرس موزايك الخيار - فى الجلاديولس - بنسبة ٦٧٪ ، بينما لم تحدث أية إصابة بالفيرس فى V. anthelmintica . كما كان لمعاملة رش مسحوق ألومنيومى نفس فاعلية استعمال شرائح الألومنيوم .

وقد كانت معاملة الألومنيوم فعالة كمنفرة وطاردة لما لا يقل عن ١٢ نوعًا من المن ؛ منها عدة أنواعٍ تعرف بكثرة نقلها للفيروسات ؛ مثل منّ الخوخ ، ومنّ البطاطس .

ويستدل من دراسات Wyman وآخرين (١٩٧٩) على أن أعداد حشرة المن المجنح المهاجر إلى حقول الكوسة انخفضت بنسبة ٩٦٪ ، و٦٨٪ عند استعمال أغطية بلاستيكية - للتربة - ألومنيومية وبيضاء اللون على التوالى . وقد شكل منّ الخوخ الأخضر نحو ٩٢٪ من أعداد المن التى تم اصطيادها ، والتى كانت من ١٦ نوعا .

وبينما بلغت نسبة الإصابة بفيرس موزايك البطيخ (وهو الفيرس الوحيد الذى وجد بالحقل) نحو ٩٠٪ فى معاملة الشاهد ، فإن الإصابة انخفضت بنسبة ٩٤٪ ، و٧٧٪ فى معاملتى أغطية التربة على التوالى . وقد صاحب ذلك زيادة فى المحصول بلغت حوالى ٤٣٪ ، وكانت الزيادة أكبر فى المحصول المبكر ؛ حيث بلغت ٨٥٪ ، و٦٩٪ فى معاملتى أغطية التربة على التوالى .

ويذكر Schwartz & Hamel (١٩٨٠) أن استعمال أغطية للتربة من رقائق الألومنيوم أدى فى الكوسة إلى خفض أعداد حشرة المن ، وتأخير الإصابة بالفيرس ،

وزيادة المحصول ، كما أدى استعمالها فى الطماطم إلى نقص الإصابة بصانعات الأنفاق ، والبقة الخضراء . وتدلل هذه الدراسة على أهمية انعكاس الضوء من رقائق الألومنيوم فى خفض شدة الإصابتين الحشرية والفيروسية ، ولكن لا يمكن - بالطبع - استعمال تلك الأغطية فى الإنتاج التجارى للخضر ؛ بسبب تكلفتها الباهظة .

وقد وجد Schalk & Robbins (١٩٨٧) أن استعمال الأغطية البلاستيكية الفضية للتربة فى حقول الطماطم كان طاردا لحشرة المن ، ولكنه أدى إلى زيادة الإصابة بحشرتى دودة ثمار الطماطم (Helicoverpa zea) والـ tomato pinworm (Keiferia lycopersicella) .

وقد انخفضت شدة الإصابات الفيروسية فى حقول الكوسة - فى ولاية أوكلاهوما الأمريكية - عند استعمال أى من أغطية التربة البلاستيكية البيضاء ، أو الألومنيوية العاكسة للضوء ، أو السوداء المطلية بالألومنيوم ، وكانت أكثرها فاعلية - فى زيادة المحصول وخفض الإصابة الفيروسية - الأغطية الألومنيومية العاكسة للضوء (Conway وآخرون ١٩٨٩) .

كما أوضحت دراسات Greenough وآخرين (١٩٩٠) أن استعمال تلك الشرائح البلاستيكية ذات السطح الألومنيومى مع محصولى الطماطم والفلفل أدى إلى تخفيض أعداد حشرة التربس التى أمكن اصطيادها بنسبة ٦٨٪ فى الطماطم ، و٦٠٪ فى الفلفل ، وصاحب ذلك نقص فى نسبة الإصابة بفيرس ذبول الطماطم المتبقع - الذى ينقله التربس - بنسبة ٦٤٪ فى الطماطم ، و٧٨٪ فى الفلفل .

هذا .. وقد تبين من دراسات Lamont وآخرين (١٩٩٠) أن طلاء شريط ألومنيومى على سطح الأغطية البلاستيكية السوداء ، أو استعمال أغطية عاكسة للضوء - بيضاء أو ألومنيومية - أدى (فى ولاية كارولينا الشمالية) إلى تأخير ظهور أعراض الإصابة بفيرس تبرقش البطيخ رقم ٢ فى الكوسة - الذى ينقله المنّ - ولكنه لم يمنع الإصابة أو انتشارها ، وخاصة فى نهاية موسم النمو .

وفى ولاية ألاباما الأمريكية وجد Brown & Brown (١٩٩٢) أن حشرة التربس

كانت أكثر تواجدا على نباتات الطماطم التى استعمل فى إنتاجها غطاء بلاستيكى أبيض للتربة ، مقارنة باستعمال غطاء بلاستيكى أسود ، أو بلاستيكى بلون الألومنيوم ، أو بدون غطاء . هذا . . إلا أن الفروق التى لوحظت فى بداية موسم النمو تقلصت تدريجيا بمرور الوقت ؛ حيث غطت النباتات مساحاتٌ متزايدةٌ من الغطاء البلاستيكى للتربة . وقد كان التربس Frankliniella occidentalis أكثر الأنواع تواجدا فى هذه الدراسة .

كما درس Brown وآخرون (١٩٩٣) تأثير عدة ألوان من أغطية التربة البلاستيكية فى حقول الكوسة على أعداد حشرة المنّ ، ومدى انتشار الإصابة بفيروسات موزايك الخيار ، وموزايك البطيخ رقمى ١ ، و٢ ، وموزايك الزوكينى الأصفر ، وموزايك الكوسة . وقد أوضحت الدراسة أن البلاستيك الفضى اللون أعطى محصولا قابلا للتسويق أعلى من الكنترول (بدون غطاء بلاستيكى للتربة) . وكانت الألوان الأخرى المستخدمة (الأبيض ، والأصفر ، والأسود بحافة صفراء) متوسطة فى تأثيرها على أعداد المن والإصابات الفيروسية . وقد أدى استعمال الغطاء البلاستيكى الفضى منفردا – بدون استعمال المبيدات الحشرية – إلى تأخير بداية ظهور مختلف الإصابات الفيروسية بنحو ١٠ – ١٣ يوما .

ويستدل من دراسات Csizinsky وآخرين (١٩٩٥) – التى استعملوا فيها أغطية بلاستيكية زرقاء ، وبرتقالية ، وحمراء ، وألومنيومية ، وصفراء ، وبيضاء – على أن أعداد حشرة المن التى تم اصطيادها من على نباتات الطماطم كانت أقل م يمكن عندما استعمل البلاستيك الألومنيومى والأصفر ، وأعلى ما يمكن عندما استعمل البلاستيك الأزرق . كما وجدت أقل أعداد للتربس عندما استعمل البلاستيك الألومنيومى ، وكانت أقل أعداد للذبابة البيضاء عندما استعمل البلاستيك الأصفر . وكان نقص أعداد الذبابة البيضاء عندما استعمل البلاستيك الأصفر مصاحبا بتأخير فى ظهور أعراض الإصابة بفيرس تبرقش الطماطم tomato mottle virus – الذى تنقله الذبابة البيضاء – وزيادة فى المحصول .

وفى دراسة قورن فيها تأثير معاملة أغطية التربة العاكسة للضوء ، مع كل من الرش بالمبيدات ، والرش بالزيوت المعدنية ، أو الجمع بين أكثر من معاملة منها – معًا – على

إصابة الكوسة بفيرس تبقع البباظ الحلقى Papaya Ringspot Virus W - الذى ينقله المن - وجد Pincse وآخرون (١٩٩٤) ما يلى :

١ - قللت أغطية التربة البلاستيكية ذات السطح الفضى نسبة المخاطرة Hazard Ratio للإصابة بالفيرس إلى ٠,٣٢ ، مقارنة بـ ١,٠ فى معاملة الشاهد .

٢ - تساوت معاملة الجمع بين الرش بالزيت المعدنى ألبارول Albarol بنسبة ١٪ ، والرش بالمبيد الحشرى ميتاسيستوكس ٢٥٠ Metasystox 250 مع معاملة الغطاء الفضى العاكس فى خفض نسبة المخاطرة للإصابة بالفيرس .

٣ - كانت أكثر المعاملات فاعلية هى الجمع بين الغطاء الفضى اللون للتربة والرش بكل من الزيت المعدنى والمبيد ؛ حيث أدت إلى خفض نسبة المخاطرة إلى ٠,١٦ ، وتضاعف فيها محصول الثمار الخالية من أعراض الإصابة ، وزادت فيها عدد مرات الحصاد إلى أكثر من الضعف مقارنة بمعاملة الشاهد .

٤ - كان الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة - منفردا - فعالا جزئيا ؛ حيث قلل نسبة المخاطرة إلى ٠,٦٦ وكان هذا التأثير جوهريا مقارنة بالكنترول .

٥ - لم تكن الأغطية البلاستيكية الزرقاء والرمادية مؤثرة ؛ حيث كانت نسبة المخاطرة معهما ٠,٨٦ ، و٠,٩٩ على التوالى .

٦ - كان الزيت المعدنى ألبارول أكثر فاعلية من الزيت لوفس Lovis ، حينما استعمل أى منهما مع المبيد ميتاسيستوكس ٢٥٠ ؛ حيث كانت نسبة المخاطرة ٠,٢٦ ، و٠,٤٦ فى المعاملتين على التوالى .

رش النباتات بمعلقات بيضاء لعكس الضوء وطرد الحشرات

أمكن تقليل أعداد المن المجنح على أشجار الليمون البنزهير برش النبات بمعلق من الطين الأبيض (يحتوى على كاولينيت Kaolinite ، ومونت موريللونيت Montmo-rillonite) فى الماء ، ولكن لم يدرس تأثير هذه المعاملة على الإصابات الفيروسية (عن Palti ١٩٨١) .

كذلك وجد Marco (١٩٩٣) أن رش نباتات الفلفل بماء الكلس Whitewash (كـ Yalbin أو Loven) بنسبة ١٠٪ قلل الإصابة بالفيروسات التى تنقلها المن (فيرس Y البطاطس ، وفيرس موزايك الخيار ، وفيرس موزايك البرسيم الحجازى) بنسبة ٤٠٪ ، وتساوى تأثير هذه المعاملة مع معاملة الرش بالزيت المعدنى Virol بنسبة ١٪ .

وقد أحدث الرش بماء الكلس - منفردا - ضررا بسيطا للنباتات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى ، ولكنه لم يضر بالنباتات الأكبر عمرا من ذلك . وبالمقارنة . . أضر الجمع بين الرش بماء الكلس مع الرش بأى من المبيد الحشرى pirimicarb أو الزيت المعدنى Virol كثيرا بالنباتات ، وأحدث نقصا معنويا فى المحصول ، بينما أحدث الرش بماء الكلس - منفردا - زيادة معنوية فى المحصول .

تغطية النباتات بشباك بيضاء طاردة للحشرات

أدى وضع شباك بوليثلين بيضاء اللون - أعلى مستوى نباتات الفلفل بنحو ٥٠سم - إلى خفض معدل إصابتها بفيرس موزايك الخيار وفيرس Y البطاطس اللذين ينقلهما المن . وكانت الشباك البيضاء أكثر فاعلية من كل من : الشباك الصفراء اللون ، والشباك ذات اللون الرمادى الفاتح .

وأوضحت الدراسات أن استعمال شباك ذات فتحات بأبعاد ١٠ × ٣مم ، وخيوط قطرها ١,٣مم - والتى تقلل الإضاءة بنحو ٢٠٪ - كان أفضل من غيرها ؛ وذلك لانخفاض أسعارها ، مع احتفاظها بفاعليتها فى طرد الحشرات الناقلة للفيروسات .

وقد كان متوسط أعداد المن فى مساحة ٣٠ × ٣٠سم هو ٦,٦ فرداً تحت الشباك البيضاء ، مقارنة بنحو ٤٦,٠ فرداً تحت الشباك الصفراء ، و٥٥,٣ فرداً فى معاملة الشاهد بدون شباك .

وتؤدى الشباك دورا مزدوجا ؛ فهى تطرد المن بما تعكسه من ضوء ، كما أنها تخفى المحصول عن المن الذى لا يزيد مدى رؤيته على ٥٠سم (عن Palti ١٩٨١) .

استعمال الأغطية الطافية للنباتات لمنع وصول الحشرات إليها

تستعمل الأغطية الطافية للنباتات Floating Plant Covers لتحقيق عدة أهداف

(يراجع لذلك حسن ١٩٩٧) ، ولكن ما يهمنا فى هذا المقام هو منع الأغطية وصول الحشرات الناقلة للفيروسات إلى النباتات .

وهذه الأغطية غير منسوجة ، وتصنع إما من البوليسترين ، وإما من البولى بروبلين وهى خفيفة الوزن ؛ حيث لا يزيد وزنها على ١٧جم لكل متر مربع ، وتسمح بنفاذ الماء والهواء ، ونحو ٩٠٪ - ٩٥٪ من الضوء الساقط عليها .

توضع هذه الأغطية إما على النباتات مباشرة (شكل ٩ - ٥ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، وإما على أقواس سلكية متباعدة تُثبت على خطوط الزراعة (شكل ٩ - ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) . والطريقة الثانية هى المفضلة ، ويلزم معها تغليف الأقواس السلكية بخراطيم رى بالتنقيط مُسْتَهْلَكَة للمحافظة على الغطاء من التمزق .

وتستعمل هذه الأغطية فى الزراعات الحقلية لوقاية النباتات من جميع الأمراض الفيروسية التى تنقلها الحشرات ؛ فهى - مثلا - تستخدم بصورةٍ تجاريةٍ لحماية الطماطم من فيرس تجعد واصفرار الأوراق فى منطقة الشرق الأوسط ، وفى حماية الكوسة من فيرس تجعد أوراق الكوسة وفيرس اصفرار الخس المُعدى فى كاليفورنيا ، وفى حماية الباذنجانيات من فيرس Y البطاطس فى أوريجون ، وفى حماية الخس من فيرس موزايك الخس فى أوروبا (Tomato Leaf Curl Newsletter - العدد الثالث - ١٩٩٣) .

ففى كاليفورنيا . . لم يُجْدِ الرشُّ بالمبيدات الحشرية فى مكافحة الذبابة البيضاء والأمراض الفيروسية التى تنقلها الذبابة إلى الكوسة . وبالمقارنة . . أدى إبعاد الذبابة البيضاء تماما عن النباتات - من بداية الإنبات حتى بداية عقد الثمار بأغطية بالبوليسترين - إلى منع إصابتها بكل من : فيروسى التفاف أوراق الكوسة ، واصفرار الخس المعدى خلال تلك المرحلة الحرجة من نموها ، وصاحب ذلك زيادة المحصول إلى أكثر من ٢٠ مثل محصول النباتات غير المغطاة ، فضلا على أن معظم ثمار النباتات غير المغطاة كانت مشوهة الشكل .

وفى هذه الدراسة كان الغطاء يوضع على النباتات مباشرة ، علما بأنه يُفقَد ٧٠٪ - ٨٠٪ من الضوء الساقط عليه (Natwick & Durazo ١٩٨٥) .

وأوضحت الدراسات التى أجريت فى المكسيك إمكان خفض الإصابة بفيرس الالتفاف والتبرقش Curly Mottle Virus ، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر فى البطيخ بنسبة ٨٠٪ - ١٠٠٪ ؛ باستعمال أغطية البوليسترين غير المنسوجة ، علما بأن هذين الفيروسين ينتقلان بواسطة حشرة المن (The Agri Plastics Report - المجلد الثالث - العدد الثالث - سبتمبر ١٩٨٧) .

وفى دولة الإمارات . . أدى استعمال أغطية البولى بروبلين (أجريل بى ١٧) لمدة ٣٨ يومًا من الزراعة - مقارنة بعدم استعمالها - مع الرش بالمبيدات الحشرية فى كلتا الحالتين إلى نقص نسبة النباتات المصابة بالاصفرار والتدهور على النحو التالى (وافى وآخرون ١٩٨٨) :

عدد الأيام من الزراعة	الإصابة فى النباتات المغطاة (٪)	الإصابة فى النباتات غير المغطاة (٪)
٣	صفر	٢,٩
٧٠	,٥	٢٢,٦
نهاية الموسم	٣١	٥١,

هذا مع العلم بأن الاصفرار والتدهور مرض فيروسى ينتقل بواسطة الذبابة البيضاء ، ويصيب مختلف القرعيات (Hassan & Duffus ١٩٩٠) .

وفى إيطاليا . . وجد Tomassoli وآخرون (١٩٩٣) أن الغطاء غير المنسوج Lutrasil Thermoselect وفر حماية كافية لنباتات الكوسة من الإصابة بفيرس موزايك الزوكينى الأصفر ، وفيرس موزايك الخيار اللذين ينتقلان بواسطة المن .

وإلى جانب الأغطية النباتية المصنوعة من البوليسترين والبولى بروبلين ، فقد ظهرت مؤخرا أغطية طافية خفيفة الوزن مصنوعة من البوليثيلين Spunboded Poly-ethylene row covers . وقد نجح استعمال هذه الأغطية - فى فلوريدا - فى حماية الكوسة من الإصابة بكل من الفيروسات التى ينقلها المن ، والتلون الفضى الذى تحدثه تغذية الذبابة البيضاء ، فضلا على استبعاد الغطاء للمن ، والذبابة البيضاء ، وحشرات أخرى ؛ الأمر الذى أدى إلى زيادة المحصول بدرجة كبيرة للغاية مقارنة بعدم

التغطية ، وكانت الزيادة فى المحصول أكبر عندما ترك الغطاء فى مكانه إلى ما بعد بداية الإزهار بمدة أسبوعٍ واحدٍ على الأقل (Webb & Linda ١٩٩٢) .

اختيار موعد الزراعة المناسب لتجنب مواسم الإصابات الشديدة

يمكن - أحيانا - تجنب الإصابة الفيروسية كلية ؛ وذلك بالزراعة فى المواعيد التى يقل أو ينعدم فيها نشاط الحشرات الناقلة لها ، وخاصة فى طور البادرة ؛ حيث نضمن - على الأقل - عدم إصابة النباتات بالفيرس فى أولى مراحل نموها . وكمثال على ذلك تفلت شتلات الطماطم - التى تزرع بذورها خلال شهر يناير - من الإصابة بفيرس تجعد واصفرار الأوراق ؛ نظرا لعدم تواجد الذبابة البيضاء فى الحقول المكشوفة خلال تلك الفترة ، ولكنها قد تتواجد فى البيوت المحمية . كما أن زراعات الطماطم فى العروات الصيفية المتأخرة والخريفية تتعرض للإصابة الشديدة بهذا الفيرس ؛ بسبب ازدياد أعداد الذبابة البيضاء كثيرا ؛ ابتداء من شهر يونية حتى سبتمبر . وفى المقابل . . تزيد أسعار الطماطم المنتجة فى تلك العروات - كثيرا - عن أسعار محصول العروة الصيفية المبكرة ؛ الأمر الذى يجعل اتباع هذه الوسيلة فى المكافحة أمرا غير عملى .

وما قيل عن فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم يُقال كذلك عن مختلف الفيروسات الأخرى التى تنقلها الذبابة البيضاء ؛ مثل فيرس اصفرار عروق الخيار فى الخيار ، وفيرس التفاف أوراق الكوسة فى الكوسة ، وبعض فيروسات الاصفرار فى الخيار والقاوون ، وفيرس موزايك الفاصوليا الذهبى فى الفاصوليا .

كذلك يراعى - إن أمكن - اختيار موعد الزراعة المناسب الذى يقل فيه نشاط وتكاثر حشرة المن ؛ لتجنب الإصابة بعديدٍ من الفيروسات التى ينقلها المن ؛ مثل : فيرس موزايك الخيار فى الطماطم ، وفيرس موزايك الفول الرومى فى الفول الرومى ، وغيرهما .

مكافحة الفيروسات باستبعاد مصادر الإصابة

من أهم الممارسات الزراعية التى تتبع لاستبعاد مصادر الإصابات الفيروسية ما يلى :

١ - إزالة النباتات المصابة بالفيرس وهى لاتزال صغيرة ؛ حتى لا تبقى فى الحقل كمصدرٍ دائمٍ للإصابة .

٢ - التخلص من الحشائش بالعزيق ؛ لأنها يمكن أن تشكل مصدرا متجددا لعديدٍ من الإصابات الفيروسية ؛ مثل فيرس موزايك الخيار ، وفيرس Y البطاطس اللذين يصيبان عديدا من أنواع الحشائش .

٣ - يفيد - أحيانا - ترك الأرض خالية تماما من المحاصيل التى تصاب بفيرس معين للحد من انتشاره فى الزراعة التالية . وبالرغم من أن فترة شهر واحد إلى ثلاثة شهور بدون زراعة للمحصول القابل للإصابة تكفى لتحقيق هذا الهدف ، إلا أن الإصابة يمكن أن تأتى من أية زراعات أخرى بالمنطقة ؛ لذا .. فإن هذا الإجراء يجب أن يَسْرِى تنفيذُه - بواسطة القوانين المنظمة لذلك - على مساحاتٍ شاسعةٍ من الأراضى الزراعية ، كما هو متبع فى جنوب كاليفورنيا ؛ حيث تتوقف زراعة الكرفس لمدة ٣ - ٥ شهور ؛ لتجنب انتشار الإصابة بفيرس موزايك الكرفس .

مكافحة الفيروسات باستعمال تقاوٍ خاليةٍ من الإصابة

اولا : فى حالات التكاثر الجنسى بالبذور

يراعى فى الحالات التى ينتقل فيها الفيرس عن طريق البذور ما يلى :

١ - استبعاد النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابات الفيروسية من حقل إنتاج البذور .

٢ - استعمال بذورٍ معتمدةٍ فى الزراعة .

٣ - معاملة البذور كيميائيا ، أو حراريا .. فمثلا يمكن تخليص أغلفة بذور الطماطم من فيرس موزايك التبغ بنقعها لمدة ٣٠ دقيقة فى محلول trisodumphos-phate بتركيز ١٢,٥٪ . كما يمكن فى حالات الإصابات الداخلية للبذور بنفس الفيرس التخلص منه بوضع بذور الطماطم فى حرارة ٧٨°م لمدة ٢ - ٣ أيام . ويراعى فى هذه الحالة أن تكون المعاملة جافة (أى ليست بالنقع فى الماء الدافئ) ، مع خفض رطوبة البذور إلى ٤ - ٦٪ قبل إجراء المعاملة ، وإلا تأثر إنبات البذور سلبيا بها .

ثانيا : في حالات التكاثر الخضرى

تنتقل جميع الفيروسات عن طريق الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر ؛ ولذا . . فإن التأكد من خلو تقاوى هذه المحاصيل من الفيروسات يعد أمرا أساسيا فى عملية إنتاج التقاوى .

ويمكن الحصول على التقاوى الخالية من الإصابة الفيروسية بالمعاملة الحرارية (تكون فى البطاطس لمدة شهر على حرارة ٣٩ْم) ، أو بزراعة القمة الميرستيمية ، أو بالمعاملة الحرارية ثم زراعة القمة الميرستيمية . ويتم التأكد من خلو النباتات المنتجة من الإصابات الفيروسية بالطرق السيرولوجية ، فيما يعرف بعملية الـ Virus Indexing .

ومن أهم وسائل الكشف عن الإصابات الفيروسية (الـ Virus Indexing) اختبار الـ ELISA (اختصارا لـ : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) ، الذى يمكن عن طريقه اختبار عديدٍ من النباتات خلال فترة وجيزة (شكل ٩ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

حماية النباتات من سلالات الفيرس القوية بإصابتها بسلالات ضعيفة

من الحقائق المعروفة أن إصابة النبات بسلالة ضعيفة من أحد الفيروسات تجعله أكثر مقاومة للإصابة بسلالات قوية من نفس هذه الفيروسات ، ويعرف ذلك باسم المناعة المكتسبة acquired immunity ؛ وهى شبيهة بالمناعة التى يكتسبها الإنسان أو الحيوان عند التطعيم .

وتطبق تلك الحقيقة على نطاق تجارى فى مكافحة بعض الفيروسات الهامة ، لكن يعيبها ضرورة إصابة جميع النباتات بالسلالة الضعيفة . وبرغم أن هذه السلالة لا تحدث أضرارا بالنبات ، إلا أن مجرد وجودها بهذا الانتشار يزيد كثيرا من احتمالات ظهور طفرات شديدة الضراوة ، كما أنها تتفاعل مع الفيروسات الأخرى - مثلها فى ذلك مثل السلالات القوية - الأمر الذى قد يؤدى إلى أضرار جسيمة . فمثلا إذا أصيب نبات الطماطم بفيرس X البطاطس (PVX) إلى جانب إصابته بفيرس موزايك

الطماطم ، فإن ذلك يؤدى إلى تشوهات وأعراض شديدة تقضى على النبات كلية ، برغم أن أيا منهما على انفراد لا يعد من الفيروسات الخطيرة (Bawden ١٩٦٤) .

هذا . . ويمكن اعتبارهذه الطريقة نوعا من المكافحة البيولوجية .

وقد اتبعت هذه الطريقة فى مكافحة فيرس موزايك التبغ (موزايك الطماطم) فى الطماطم ، إلا أن انتشار استخدام الأصناف المقاومة فى الزراعة قلل من شأن المناعة المكتسبة فى مكافحة هذا المرض .

وتتبع هذه الطريقة على نطاقٍ تجارى واسعٍ لمكافحة فيرس ترستيزا الحمضيات Citrus Tristeza Virus فى الحمضيات بالبرازيل ، وفيرس تبقع البابـاظ الحلقى Papaya Ringspot Virus فى الباباظ بهاواى .

كذلك أمكن مكافحة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر - بنجاح كبير - فى الكوسة بفرنسا (Lecoq وآخرون ١٩٩١) ، وفى مختلف القرعيات (الخيار ، والقاوون ، والكوسة) بتايوان (Wang وآخرون ١٩٩١) ؛ وذلك بعدوى النباتات بسلالةٍ ضعيفةٍ من هذا الفيرس قبل تعريضها للإصابة بالسلالات القوية . وقد استخدمت فى الدراستين سلالة ضعيفة عزلت فى فرنسا ، وكان اختبارها فى تايوان ضد أربع سلالات قوية حُصل عليها من ولايتى كوينتكيت وفلوريدا الأمريكيتين ، ومن فلوريدا وتايوان ، وحققت فى جميع الحالات مكافحة جيدة .

وقد أجريت عديد من الدراسات على استخدام السلالات الضعيفة من فيرس موزايك الخيار فى مكافحة السلالات القوية منه فى عديدٍ من دول العالم ، ولكن هذه الطريقة لم تطبق على نطاقٍ تجارى سوى فى الصين ؛ حيث تستخدم فى مكافحة الفيرس فى عدة محاصيل .

وفى محاولة للتغلب على مخاوف مكافحة فيرس موزايك الخيار بهذه الطريقة . . تمكن Sayama وآخرون (١٩٩٣) فى اليابان من عزل سلالةٍ ضعيفة من هذا الفيرس ذات تابع Satellite غير مُحدثٍ لأعراض التحلل nonnecrogenic فى النباتات ، ويبقى تركيزها منخفضا فى النباتات ، ولا تنتقل بواسطة نوع المن Myzus persicae ،

ولا تحدث أية أعراضٍ ، أو تكون أعراض الإصابة بها خفيفة للغاية ، كما أنها لا تتفاعل مع فيرس موزايك الطماطم لإعطاء أعراض التخطيط المزدوج الشديدة الخطورة . وقد أدت العدوى بهذه السلالة إلى زيادة محصول الطماطم بنسبة ٢٠٪ - ٢٠٠٪ ؛ مقارنة بالنباتات غير المعاملة بها فى حقلٍ معرضٍ للإصابة بالسلالات القوية من الفيرس .

مكافحة الفيروسات بالمركبات الكيميائية

مازال استعمال المركبات الكيميائية فى مكافحة الفيروسات مقصورا على المجالات البحثية كما أسلفنا ؛ فلا يتوفر الكثير من هذه المركبات ، ولم تُحَلّ - بَعْدُ - مشاكل ارتفاع أسعارها وسميتها للنباتات ، كما لم تُصدر التشريعات التى تنظم استخدامها .

ومن أمثلة حالات المركبات المضادة للفيروسات Antiviral Chemicals ما يلى :

١ - المركبان 2-thiouracil ، و 8-azaguanine اللذان أدى استعمالهما إلى مكافحة بعض الفيروسات ، أو تقليل شدة الأعراض التى تحدثها ، إلا أن ذلك تم بصورةٍ تجريبيةٍ ، ولم ينجح على النطاق التجارى . ويبدو أن هذين المركبين وأمثالهما تؤثر فى تكاثر الفيرس من خلال تأثيرها على تمثيل الأحماض الأمينية ؛ وذلك بسبب إحداثها تغيرات فى القواعد الآزوتية الخاصة بالحامض النووى الفيروسى .

٢ - وجد أن إضافة المبيد الفطرى الجهازى Carbendazin إلى التربة مع ماء الرى أدى إلى تقليل حدة الإصابة بفيرس اصفرار البنجر الغربى Beet Western Yellows Virus فى الخس ، وفيرس تبرقش التبغ فى التبغ (عن Smith ١٩٧٧ ، و Dixon ١٩٨١) .

٣ - استعمل Wu وآخرون (١٩٩٢) مخلوطا من المركبات الكيميائية - أطلقوا عليه الاسم الكودى TS Mixture - (يتكون من n-triacontanol - وهو منظم نمو - مع توين ٨٠ Tween 80 - وهى مادة ناشرة - ومركبات أخرى) فى مكافحة كل من : فيرس موزايك الطماطم ، وفيرس موزايك الخيار .

٤ - من المعروف أن استعمال المبيدات الحشرية البيرثرويدية Pyrethroid insecticides يؤدى إلى زيادة المحصول ، بالرغم من أنها ربما لا تؤثر على معدل إصابة النباتات بالفيروسات ، كما فى حالة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر Zucchini Yellow Mosaic Virus فى القاوون .

وقد اقترح أن هذه المبيدات ربما كان لها دور فعلى فى مكافحة الفيروسات من خلال تأثيرها على الحشرات الناقلة لها بإحدى الوسائل التالية :

أ - قتل حشرة المن سريعا قبل نقلها للفيرس .

ب - طرد الحشرات .. إلا أن هذا التأثير قد يُحدث زيادةً فى نشاط حشرة المن ؛ الأمر الذى يترتب عليه زيادة انتشار الفيرس .

جـ - تقليل عدد مرات سبر الحشرة للنبات (دفعها لأجزاء فمها الثاقبة الماصة لأجل التغذية) Probing times ؛ الأمر الذى قد يقلل من كفاءة انتقال الفيرس إلى النبات بواسطة الحشرة .

هذا .. إلا أن دراسات Perring وآخرين (١٩٩٣) على القاوون أثبتت أن للمبيدات البيرثرويدية تأثيرا منشطا على النباتات المصابة بفيرس موزايك الزوكينى الأصفر . وقد ظهر هذا التأثير المنشط فى صورة زيادة فى النمو النباتى والمحصول .

٥ - أمكن عزل بروتين نقى من أوراق نبات Clerodendrum aculeatum تؤدى معاملة النباتات به إلى اكتسابها مستوى عالٍ جداً من المقاومة الجهارية ضد الإصابات الفيروسية ، وذلك فى خلال ٥ دقائق إلى نصف ساعة من المعاملة حسب العائل . ويكفى مجرد رش مستخلص أوراق هذا النبات على النباتات لاكتسابها خاصية المقاومة ضد الفيروسات (Verma وآخرون ١٩٩٦) .

أمثلة لبعض الأمراض الفيروسية الهامة وطرق مكافحتها

فيرس موزايك الطماطم

أعراض الإصابة

من أهم أعـراض الإصـابة بفيرس موزايـك الطماطـم (أو موزايـك التبغ) Tomato (or Tobacco) Mosaic Virus تبرقش الأوراق باللـونـين الطبيعـى (الأخضر العادى) والأخضر الفاتح ، أو المصفرّ ، أو الأصفر فى عدة محاصيل أهمها الطماطم . وتختلف سلالات الفيرس فى شدة الموزايك الذى تحدثه ، وفى مدى اختفاء اللون الأخضر العادى من المناطق المبرقشة . وقد يظهر الموزايك فى السيقان وفى الثمار ، خاصة عند الأكتاف . وأحيانا يتحول لون الأنسجة الورقية المبرقشة إلى اللون البنى ، ثم تموت .

هذا .. ويقل محصول النباتات المصابة ، ويزداد النقص فى المحصول كلما حدثت الإصابة مبكرة أثناء النمو . ويكون ذلك - عادة - مصاحبا بنقص واضح فى النمو النباتى (Doolittle وآخرون ١٩٦١ ، Turkoglu ١٩٧٨) .

وبصفة عامة .. فإن النقص فى المحصول نتيجة للإصابة بفيرس موزايك الطماطم لا يكون شديدا - حتى فى الإصابات المبكرة - إذا ما قورن بالنقص الذى يحدث عند الإصابة ببعض الفيروسات الأخرى ؛ مثل فيرس تجعد واصفر أوراق الطماطم الأصفر .

وإلى جانب الأعراض العامة السابقة للإصابة فإن فيرس موزايك الطماطم قد يُحدث أعراضا أخرى مميزة فى حالات خاصة كما يلى :

١ - تصبح الأوراق ضيقة ومستدقة فى الجو البارد ، وتعرف هذه الأعراض باسم رباط الحذاء Shoe String ، أو أوراق السرخس Fern Leaf . وتتشابه هذه الأعراض مع أعراض الإصابة بفيرس موزايك الخيار (عن Dixon ١٩٨١) .

٢ - تحدث بعض سلالات فيرس موزايك الطماطم تبرقشات شديدة ، وتبقعات غائرة فى الثمار . وتعرف هذه الحالة باسم تخطيط الطماطم المفرد Tomato Single Streak .

٣ - تؤدى إصابة نباتات الطماطم بكل من فيرس موزايك الطماطم ، و X البطاطس Potato Virus X - معا ، أو واحدا بعد الآخر - إلى ظهور تبقعات شديدة ، وأنسجة متحللة وغائرة بامتداد ساق النبات ، وعلى الأوراق ، والأزهار ، ويصبح النبات عديم القيمة . وتعرف هذه الحالة باسم تخطيط الطماطم المزدوج Tomato Double Streak ، ولا علاج لها فى حالة تعرض حقول الطماطم للإصابة بالفيرسين معا ، إلا بزراعة أصناف مقاومة لفيرس موزايك أوراق الطماطم ، وهى كثيرة نسبيا .

٤ - تؤدى الإصابة المتأخرة بفيرس موزايك الطماطم إلى ظهور تلون بنى داخلى Internal Browning فى الثمار شبيه بأعراض الحالة الفسيولوجية التى تعرف باسم النضج المتبقع Blotchy Ripening .

تظهر تحت العنق - بنحو ٦ - ١٢مم فى القطاع العرضى للثمار المصابة - مناطق فلينية بنية اللون فى الأنسجة القريبة من الحزم الوعائية . وقد تتلون الجدر الثمرية كلها باللون البنى فى حالات الإصابة الشديدة . تظهر هذه الأعراض - بوضوح - فى الثمار الحمراء ، وبدرجة أقل فى الثمار الخضراء . ويصاحب هذه الأعراض الداخلية ظهور مساحات صفراء على السطح الخارجى للثمار الحمراء مقابلة للإصابات الداخلية . أما فى الثمار الخضراء ، فلا تظهر أية أعراض خارجية - عادة - إلا فى حالات الإصابات الشديدة ؛ حيث تظهر مساحات باهتة اللون مقابلة للإصابات الداخلية .

طرق انتقال الفيرس

يعيش فيرس تبرقش الطماط لفترة طويلة فى الأوراق الجافة والسيقان ، وفى بقايا النباتات فى التربة . وبرغم ذلك فإن التربة لا تعد مصدرا رئيسيا للإصابة بالفيرس .

وينتشر الفيرس بالطرق الميكانيكية من النباتات الناتجة من زراعة بذور مصابة إلى النباتات الأخرى فى الحقل . وتعتبر أيدى العمال من الوسائل الميكانيكية لنقل الفيرس أثناء تداول النباتات عند الشتل ، وعند إجراء العمليات الزراعية المختلفة التى تستدعى ملامسة النباتات . كذلك تنتقل الإصابة بسهولة عند ملامسة ملابس الإنسان والآلات الزراعية لنباتات سليمة بعد ملامستها لنباتات مصابة . وتزداد فرصة حدوث الإصابة عند ملامسة المدخنين لنباتات الطماطم ؛ نظرا لاحتمال وجود الفيرس فى أوراق التبغ الجافة فى السجائر .

وبسبب سهولة انتقال العدوى بالطرق الميكانيكية ، فإنه يعد من أكثر أمراض الزراعات المحمية انتشارا عند استخدام أصناف قابلة للإصابة بالفيرس فى الزراعة ؛ ذلك لأن الزراعات المحمية يتم فيها تداول النباتات وملامستها بصفة دورية عند إجراء عمليات التربية والتقليم ، وهز العناقيد الزهرية للمساعدة على العقد ، إلى جانب الحصاد الذى يستمر لعدة أسابيع ؛ وبذلك تزداد فيها فرصة انتشار الفيرس من نبات لآخر ، لكن لحسن الحظ . . فإن معظم أصناف الزراعات المحمية تحمل صفة المقاومة لهذا الفيرس .

ويعتبر فيرس موزايك الطماطم الفيرس الوحيد الذى يصيب الطاطم ، وينتقل عن طريق البذور . وقد وجد أن معظم جزيئات الفيرس التى تحملها البذور توجد فى الغلاف البذرى أو عليه . وتبلغ نسبة البذور الحاملة للفيرس - والمستخلصة من ثمار - مصابة - نحو ٥٠٪ من بذور هذه الثمار . ويُحْمَل الفيرس خارجيا فى معظم البذور ، إلا أن نسبة قليلة منها تحمل الفيرس فى القصرة ، أو فى الإندوسبرم . وتظهر إصابات الإندوسبرم فى الثمار التى تعقد بعد إصابة النباتات بالفيرس ، ولم يكتشف الفيرس أبدًا داخل جنين البذرة .

طرق المكافحة

لمكافحة فيرس موزايك الطماطم تجب مراعاة ما يلى :

١ - تعقيم المشاتل وأوعية نمو النباتات ، وبيئة نمو الجذور بالبخار على حرارة ١٠٠ْم لمدة ٣٠ دقيقة .

٢ - معاملة البذور لتخليصها من الفيرس :

تؤدى معاملة البذور بحامض الأيدروكلوريك المركز إلى القضاء التام على جزيئات الفيرس المحمول خارجيا على الغلاف البذرى .

أما جزيئات الفيرس المحمولة داخليا - فى أى نسيج غير الإندوسبرم - فيمكن تخليصها من الفيرس بوضعها فى حرارة ٧٠ْم لمدة ٣ أيام .

كما أمكن تثبيط جزيئات الفيرس التى توجد فى إندوسبرم البذور بمعاملتها بالتراى صوديوم أورثوفوسفيت Trisodium orthophosphate ، ثم بهيبو كلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite . ولم يكن لهذه المعاملة تأثير سلبى على نسبة إنبات البذور (Gooding ١٩٧٥) .

وقد فقد الفيرس من بذور بعض سلالات الطماطم بعد تخزينها لعدة أشهر ، إلا ـ ظل فى إندوسبرم سلالات أخرى لمدة ٩ سنوات .

٣ - غسل الأيدى جيدا بالماء والصابون قبل تداول النباتات .

٤ - استخدام اللبن (الحليب) والمواد الناشرة فى الوقاية من الفيرس .

أمكن منع تقليل العدوى الميكانيكية بفيرس موزايك الطماطم برش النباتات باللبن الحليب قبل العدوى ، بينما لم يكن لهذه المعاملة تأثير يذكر بعد الإصابة بالفيرس . ويعتبر رش الشتلات قبل تداولها طريقة فعالة لمنع انتشار الفيرس . ولا ينصح بغمر الشتلات فى اللبن ؛ لأن ذلك يؤدى إلى ذبولها وموتها (عن Loebenstein ١٩٧٢) .

٥ - حماية النباتات من الإصابة الشديدة ؛ بعدواها بسلالات ضعيفة من الفيرس :

تؤدى عدوى النباتات بسلالة غير مسببة للمرض - أو بسلالة ضعيفة من الفيرس - إلى جعلها مقاومة للسلالات الأكثر ضراوة إذا تعرضت للإصابة بها بعد ذلك . وتحدث - فى المتوسط - زيادة فى المحصول مقدارها حوالى ٢٥٪ عند عدوى النباتات بالسلالة الضعيفة ، ثم بالسلالة القوية ، بالمقارنة بالمحصول الناتج عند إصابة النباتات بالسلالة القوية مباشرة .

٦ - زراعة الأصناف المقاومة لفيرس موزايك الطماطم ، وهى كثيرة ، خاصة بين أصناف الزراعات المحمية .

فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم

أعراض الإصابة

يعتبر فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم Tomato Yellow Leaf Curl Virus من أخطر الفيروسات التى تصيب الطماطم فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية . ومن أبرز أعراض الإصابة المبكرة : تقزم النباتات ، وصغر الوريقات ، وسقوط الأزهار ، وانخفاض نسبة العقد ، ونقص المحصول بدرجة كبيرة (Nitzany ١٩٧٥) .

تتوقف شدة الأعراض على درجة الحرارة السائدة . فعندما يكون المتوسط اليومى لدرجة الحرارة أقل من ٢٠°م ، تكون الأعراض فى صورة اصفرار بالأوراق ، دون حدوث نقص ملحوظ فى مساحة الورقة ، إلا أن الأوراق الحديثة تكون - عادة - صفراء اللون ، وأصغر حجما ، وملتفة لأعلى . وعندما يرتفع متوسط درجة الحرارة

اليومى عن ٢٥ْم ، تتقزم النباتات ، وتنتج عددا كبيرا من الفروع الصغيرة ذات السلاميات القصيرة ، فتأخذ بذلك مظهرا شجيريا . كما تظهر بقع صفراء زاهية بالأوراق تزداد مساحتها تدريجيا ، بينما تظل الوريقات صغيرة الحجم ، ويلتف العرق الوسطى للوريقة لأعلى ، كما تتجعد أنسجة الورقة بين العروق (شكل ٩ - ٨ ، يوجد فى آخر الكتاب) . أما الثمار التى تنتجها النباتات المصابة ، فتكون غالبا صغيرة الحجم ، وباهتة اللون .

وتؤدى الإصابة إلى نقص جوهرى فى المحصول ، يتوقف مداه على شدة الإصابة ، ومرحلة نمو النباتات وقت حدوث الإصابة . وقد يصل النقص - فى حالات الإصابات المبكرة الشديدة - إلى أكثر من ٩٠٪ من المحصول .

وتتناسب شدة الإصابة طرديا مع تعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس ، الذى يتأثر بدوره بشدة بدرجة الحرارة السائدة . ففى المملكة العربية السعودية . . وجد أن تعداد الحشرة يصل إلى أقصاه خلال الفترة من يوليو حتى سبتمبر ، بينما تختفى الحشرة خلال أشهر الشتاء من نوفمبر حتى مارس ، ويكون تعدادها وسطيا خلال بقية شهور السنة (Mazyad وآخرون ١٩٧٩) ، وكان ذلك هو نفس الاتجاه الذى وجد سابقا فى مصر (Noul El-Din وآخرون ١٩٦٩) . وفى الأردن وجد أن نسبة النباتات المصابة تراوحت فى نهاية موسم الزراعة بين صفر٪ و١٣,٢٪ فى الزراعات الربيعية ، وبين ٩٣٪ و١٠٠٪ فى الزراعات الخريفية (Al-Musa ١٩٨٢) .

طريقة انتقال الفيرس

وجد أن الطريقة الوحيدة الطبيعية لانتقال الفيرس إلى النباتات ، وحدوث الإصابة هى بواسطة حشرة الذبابة البيضاء من النوع Bemisia tabaci (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) .

وبينما يمكن لحشرة الذبابة البيضاء B. tabaci الناقلة للفيرس أن تتطفل على عدد كبير من النباتات من عائلات نباتية متخلفة ، فإن الفيرس يصيب عددا محدودا من الأنواع النباتية ؛ معظمها من العائلة الباذنجانية ، وبعضها من حشائش الطماطم التى

يمكن أن تشكل مصدرا متجددا للإصابة ؛ مثل عنب الديب Solanum nigrum ، والداتورة Solanum stramonium .

يعتبر فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم من الفيروسات التى تعيش داخل جسم الحشرة (Circulative) . وتكتسب الحشرة الفيرس بعد تغذيتها على النباتات المصابة لمدة لا تقل عن نصف ساعة (فترة الاكتساب Acquisition Period) . وتلزم بعد ذلك فترة حضانة (Latent Period) مدتها ٢٤ ساعة على الأقل حتى تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة . وتزداد مقدرة الحشرة على نقل الفيرس بزيادة مدة تغذيتها على النبات المصاب حتى ساعتين ، وبعد ٢١ ساعة من التغذية على النبات المصاب تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة بمجرد انتقالها للتغذية عليها .

وعندما تتغذى الحشرة على النبات المصاب لمدة ٢٤ ساعة ، فإنها تصبح قادرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة لمدة ١٠ - ١٢ يوما . وخلال تلك الفترة تقل قدرة الحشرة على نقل الفيرس تدريجيا إلى أن تفقدها كلية قبل أن تصبح قادرة على اكتساب الفيرس مرة أخرى من النباتات المصابة .

ووجد كذلك أن يرقات الذبابة البيضاء تكتسب الفيرس من النباتات المصابة عند تغذيتها عليها . وقد ثبت أن الفيرس لا ينتقل إلى نسل الحشرات الحاملة له (Cohen and Harpaz ١٩٦٤ ، و Cohen and Nitzany ١٩٦٦) .

ولا يوجد دليل على أن الفيرس يتكاثر فى جسم الحشرة ، وإن كان تناقص مقدرة الحشرة على نقل الفيرس مع الوقت يعتبر دليلا على عدم التكاثر (Costa ١٩٧٦) .

هذا . . وتكون الحشرة أكثر قدرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة خلال اليومين التاليين لفترة التغذية على النبات المصاب . وفى تلك الآونة يلزم لحدوث الإصابة تغذية ٣ حشرات - ١٥ حشرة حاملة للفيرس لكل نبات ، والعدد الأكبر يعنى إصابة مؤكدة .

وتبلغ كفاءة إناث الحشرة فى نقل الفيرس ستة أضعاف كفاءة الذكور ، كما أن فترة حياة الإناث تكون أطول (Cohen and Nitzany ١٩٦٦) .

ولدرجة الحرارة تأثير كبير على قدرة الحشرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة ، فقد بلغت كفاءتها فى نقل الفيرس ١٠٪ فى حرارة ٢١ْم ، و١٠٠٪ فى حرارة ٣٣ْ - ٣٩ْم و٣٠٪ فى حرارة ٤٤ْم (Butter and Rataul ١٩٧٨) .

طرق المكافحة

من أهم الوسائل المستخدمة فى مكافحة فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ما يلى :

١ - استعمال أغطية للتربة صفراء اللون - سواء أكانت من القش ، أم من البلاستيك الأصفر - لجذب الذبابة البيضاء إليها .

٢ - زراعة العوائل المفضلة للحشرة - مثل الخيار ، والباذنجان ، والذرة - بين خطوط الزراعة .

٣ - استخدام لوحات صفراء جاذبة للحشرات ، ولاصقة لها .

٤ - سد جميع منافذ التهوية فى البيوت المحمية بالشباك البلاستيكية الدقيقة التى تمنع دخول الذبابة .

٥ - مكافحة حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس باستعمال المبيدات أو الزيوت المعدنية ، أو بكليهما معا .

وقد سبقت مناقشة جميع هذه الوسائل تفصيليا إما فى هذا الفصل ، وإما فى الفصل الخاص بالحشرات ومكافحتها .

٦ - زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة :

أنتج منذ أواخر الثمانينيات وإلى الآن أكثر من عشرين هجينا من الطماطم التى تتحمل الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم . وجميع هذه الهجن تصاب بالفيرس ، ويلزم معها مكافحة الذبابة البيضاء ، إلا أن أعراض الإصابة التى تظهر عليها لا تكون بنفس الشدة التى تظهر بها على أصناف الطماطم الأخرى ، ولا يتأثر محصولها كثيرا بالإصابة ، كما يكفى معها لمكافحة الذبابة البيضاء نحو ١/٤ عدد مرات الرش بالمبيدات التى تعطى للأصناف الأخرى .

Fiona	Jackal
Turquesa Ty-2	Turquesa Ty-1
TY 23	TY 20
TY 79/84	TY 70
Typhoon (Baty : كذلك)	CL 150
Ty King	Saria
Tydal	Top 21
	Tyger

وتجدر الإشارة إلى أن جميع هذه الأصناف تعطى - مقارنة بالأصناف التى لا تتحمل الفيرس - محصولا عاليا فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة ، بينما يكون محصولها أقل من محصول الهجن العادية غير المقاومة للفيرس فى المواسم التى تقل فيها الإصابة .

ولمزيد من التفاصيل عن فيرس تجعد واصفرار أوراق الطاطم ومكافحته .. يراجع Kegler (١٩٩٤) .

فيرس X البطاطس

تظهر أعراض الإصابة بفيرس X البطاطس Potato Virus X (يسمى أيضا latent virus) فى الجو البارد على شكل تبرقش مصحوب بتموج على سطح الورقة . تختفى هذه الأعراض عند ارتفاع درجة الحرارة وزيادة شدة الإضاءة . وإذا قطعت ساق النبات طوليا فقد يلاحظ بها تحلل فى أنسجة اللحاء .

ويصيب الفيرس الطماطم والبطاطس وعددا كبيرا آخر من الأنواع النباتية .

ينتقل الفيرس من نبات إلى آخر فى الحقل - ميكانيكيا - عند تقطيع التقاوى ، وعند تحرك العمال والآلات فى الحقل ، كما ينتقل من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عندما تتلامس جذورهما . ولا ينتقل الفيرس بواسطة الحشرات .. ويكافح المرض باستخدام تقاو سليمة فى الزراعة .

فيرس Y البطاطس

يصيب فيرس Y البطاطس Potato Virus Y (اختصارا PVY) نباتات الطماطم فى مصر (Nakhla وآخرون ١٩٧٨) . كما يصيب أيضا كلا من البطاطس والفلفل . ويطلق عليه أحيانا اسم فيرس تحوط العروق وموزايك البطاطس Potato Vein Banding Mosaic Virus .

إذا أصيبت الأوراق وهى صغيرة ، فإنه يظهر عليها اصفرار واضح بامتداد العروق . أما الأوراق المسنة ، فتظهر بها بقع بنية ميتة . وإذا تكونت الأوراق بعد إصابة النباتات ، فإنه يظهر عليها تبرقش خفيف ، وتلتف قمتها لأسفل ، كما تنحنى أعناق الأوراق أيضا لأسفل ، وتبدو الأوراق مدلاة . وتظهر على السيقان خطوط قرمزية اللون ، وتتقزم النباتات ويقل محصولها كثيرا ، بينما لا تظهر أية أعراض على الثمار ، ولكن تظهر على درنات البطاطس المصابة بقع بنية باهتة ذات مركز أسود اللون .

وإذا أصيبت النباتات بكل من : فيرس PVY و TMV فإنها تتقزم بشدة ، وتتبرقش الأوراق بلون أصفر واضح ، وتتشوه بشدة ، ويقل محصولها كثيرا .

ينتقل فيرس Y البطاطس بواسطة حشرة المن وميكانيكا ، ويصيب عددا من الأعشاب الضارة التى ينتقل منها إلى الطماطم . وتتم أفضل الوسائل لمكافحة المرض بمكافحة المن ، والأعشاب الضارة ، وتجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البطاطس ، واستعمال تقاوى بطاطس خالية من الإصابة ، وزراعة أصناف البطاطس المقاومة للفيرس .

فيرس A البطاطس

تؤدى إصابة البطاطس بفيرس A البطاطس Potato Virus A (اختصارا PVA) منفردا إلى جعل الأوراق مجعدة قليلا ، وتأخذ لونا أخضر باهتا ، وتصبح صغيرة الحجم ، وقد تلتف حوافها ، كما قد تظهر بقع متحللة فى أوراق بعض الأصناف . ويزداد ظهور أعراض الإصابة فى الجو البارد الرطب .

وإذا أصيبت النباتات بفيرس X مع فيرس A ، فإن الأوراق يظهر عليها تبرقشات وتجعدات واضحة . وينتقل فيرس A بواسطة بعض أنواع المن ، ويكافح المرض بمكافحة حشرة المن ، واستخدام تقاوٍ خاليةٍ من الفيرس .

فيرس S البطاطس

من أهم أعراض الإصابة بفيرس S البطاطس Potato Virus S (اختصارا PVS) فى البطاطس أن النمو النباتى يصبح أقل اندماجا من المعتاد . وعندما تتقدم النباتات فى العمر تتجعد الأوراق القمية وتنحنى لأسفل ، كما ترتخى السيقان . ويصاحب هذه الأعراض - أحيانا - ظهور تبرقش خفيف ، وتموجات بسيطة فى الأوراق فى بعض الأصناف . ويظهر فى أصناف أخرى لون برونزى على السطح السفلى للأوراق ، وتتحلل بعض أنسجة الورقة .

ينتقل الفيرس ميكانيكيا ، ويكافح بزراعة تقاوٍ خاليةٍ من الإصابة .

فيرس التفاف أوراق البطاطس

عند زراعة درنات بطاطس مصابة بفيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leafroll Virus نجد أن النمو النباتى يكون عاديا فى البداية ، ثم يصبح بطيئا ، وتظهر الأعراض ، وأهم ما يميزها هو أن الوريقات تصبح جلدية الملمس ، وتأخذ لونا أخضر شاحبا ، وتلتف حوافها لأعلى . وتتلون الوريقات أحيانا بلون بنى محمر ، وتكون أكثر سمكا .

أما إذا انتقل المرض إلى النباتات فى الحقل بواسطة حشرة المن ، فإن الأعراض لاتظهر إلا على الوريقات العليا فقط ، كما قد تتحلل أنسجة اللحاء فى الساق والدرنات ، وتظهر الإصابة على شكل تحلل شبكى داخلى فى القطاع العرضى للدرنة . تختلط أعراض الإصابة بهذا الفيرس مع أعراض الإصابة بعدد من أمراض الجذور ؛ مثل : الذبول الفيوزارى ، والقشرة السوداء ، والساق السوداء ؛ لأن معظم أمراض الجذور تجعل أواق النبات العليا ملتفة ، لكن الإصابة بهذا الفيرس تجعل الأوراق الملتفة قرطاسية الشكل ، كما تكون صلبة وغير متهدلة .

ينتقل الفيرس فى الحقل بواسطة منّ البازلاء الأخضر Myzus persicae . وتمتد فترة حضانة الفيرس بالحشرة لنحو يومين إلى يومين ونصف قبل أن تصبح الحشرة قادرة على إحداث الإصابة . وتظهر أعراض المرض بعد النقل الحشرى للفيرس بنحو ٣٠ - ٤٠ يوما عند إصابة النباتات وهى صغيرة ، ونحو ٤٠ - ٦٠ يوما عند إصابتها وهى كبيرة . ويصل الفيرس إلى الدرنات بعد نحو ٨ - ١٠ أيام من إصابة النموات الخضرية . هذا . . وتقل شدة الإصابة بارتفاع درجة الحرارة .

ولمكافحة المرض تجب زراعة درناتٍ خاليةٍ من الفيرس ، مع الاهتمام بمكافحة حشرة المن .

فيرس موزايك الخيار

ينتقل فيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus عن طريق أكثر من ٦٠ نوعا من المن ؛ منها : Myzus persicae ، و Aphis gossypii ، كما ينتقل أيضا بواسطة خنافس الخيار . وتكتسب الحشرة الفيرس فى أقل من دقيقة واحدة بعد تغذيتها على نبات مصاب ، وتنقله إلى النباتات السليمة بمجرد تغذيتها عليها خلال الساعات الأربع التالية لاكتسابها الفيرس . ولا ينتقل الفيرس من الحشرة إلى نسلها .

ينتشر الفيرس فى جميع أنحاء العالم ، ويصيب عديدا من الأعشاب الضارة والمحاصيل الهامة ؛ مثل : الخيار ، والشمام ، والقاوون ، والكوسة ، والقرع العسلى ، والبطيخ ، والجزر ، والكرفس ، والسبانخ ، والطماطم ، والفلفل ، والبصل ، والذرة .

تظهر الأعراض على بادرات الخيار المصابة بعد ٦ أسابيع من الزراعة ، حينما يكون النمو النباتى سريعا ، ويكون بالنبات حينئذ ٦ - ٨ أوراق حقيقية . ويظهر على الأوراق الصغيرة موزايك على شكل مناطق خضراء مصفرة - بقطر ١ - ٢مم - خاصة حول العروق . ويتبع ذلك وضوح الموزايك باللونين الأخضر والأصفر فى جميع أوراق النبات . ويصاحب ذلك صغر حجم الأوراق وتجعدها ، وقصر السلاميات ، وتقزم النبات ، وقلة عدد الأزهار المتكونة ، وسقوط معظمها قبل العقد

أو بعده مباشرة ، وصغر الثمار المتبقية وتشوهها ؛ فتصبح مبرقشة باللونين الأخضر والأصفر ، وتظهر بها نموات سطحية ، وفى نهاية الأمر . . تأخذ الثمار المصابة لونا أبيض ضاربا إلى الخضرة .

أما فى الشمام والقاوون . . فإن الأوراق الصغيرة فى النباتات المصابة يشوبها بعض الاصفرار وتنحنى لأسفل ، ثم تتطور الأعراض بعد ذلك لتظهر التبرقشات الصفراء والخضراء فى مناطق غير منتظمة الشكل من الورقة ، وتكون المساحات الخضراء أكثر من المساحات الصفراء ، وتنحنى حافة الورقة إلى أسفل ، وتظهر على الثمار المصابة تبرقشات مماثلة مع بعض النموات السطحية .

وتتميز الإصابة على الكوسة بالتبرقش الشديد ، ثم تصبح النموات القديمة صفراء اللون وتذبل . ويقل عقد الثمار ، وتكون الثمار العاقدة مبرقشة ومشوهة . وتظهر نموات سطحية بارزة على الأوراق ، ويقل طول السلاميات .

ومن السمات البارزة للإصابة بفيرس موزايك الخيار فى البطيخ . . اتجاه القمم النامية للفروع إلى أعلى ؛ لتكون فى مستوى مرتفع عن مستوى باقى النمو النباتى . ويقل طول السلاميات ، وتصبح الأوراق الصغيرة متزاحمة وملتفة ، كما تظهر تبرقشات واضحة بالأوراق . وقد تتشوه الأوراق فى الإصابات الشديدة ، فيقتصر نمو النصل فى الأوراق الحديثة على العرق الوسطى فقط . وتتزاحم الأزهار المتكونة وتتشوه ، وتسقط غالبا .

ويكافح المرض باتباع ما يلى :

١ – مكافحة حشرة المن الناقلة للفيرس .

٢ – زراعة الأصناف المقاومة ، وهى تتوفر فى الخيار .

٣ – التخلص من النباتات المصابة ، ومكافحة الأعشاب الضارة التى قد تكون قابلة للإصابة بالفيرس ، وتشكل مصدرا للعدوى .

فيرس موزايك الكوسة

يصيب فيرس موزايك الكوسة Squash Mosaic Virus كلا من : الكوسة ،

والبطيخ ، والشمام ، والقاوون . وينتقل الفيرس عن طريق البذور فى الكوسة فقط ، ولكن ذلك لا يحدث أبدا فى القرعيات الأخرى . كما ينتقل الفيرس وينتشر فى الحقل بواسطة خنافس الخيار ، وميكانيكيا بواسطة العمال الزراعيين . ويكافح الفيرس بالاهتمام بمكافحة الحشائش ، والتخلص من النباتات المصابة ، ومكافحة خنافس الخيار الناقلة للفيرس ، وزراعة بذور خالية من الإصابة .

فيرس موزايك الزوكينى الأصفر

ينتشر فيرس موزايك الزوكينى الأصفر Zucchini Yellow Mosaic Virus فى عديد من دول العالم ، ويعد من الفيروسات التى تنتشر بكثرة فى مصر (Provvidenti وآخرون ١٩٨٤) . وهو يصيب الكوسة ، والقرع العسلى ، والشمام ، والبطيخ ، كما يصيب الخيار بدرجة أقل ، إلا أن نباتات الخيار المصابة تنتج ثمارا مبرقشة ، ومشوهة ، وغير صالحة للتسويق .

ويصعب تمييز الإصابة بهذا الفيرس فى الخيار من الإصابة بفيروسات القرعيات الأخرى . فمثلا .. تحدث السلالة CT من الفيرس تبرقشا واصفرارا واضحين ، يمكن أن يختلطا بسهولة مع أعراض الإصابة بفيرس موزايك الخيار . وتحدث السلالة FL من نفس الفيرس تجعدات خضراء بالأوراق ، وتشوهات يمكن أن تختلط بسهولة مع أعراض الإصابة بفيرس تبرقش البطيخ رقم ١ ؛ لذا .. فإن تحديد الإصابة بهذا الفيرس يتطلب إجراء الاختبارات السيرولوجية والعوائل المميزة (Provvidenti ١٩٨٧) .

وينتقل الفيرس بواسطة المن ، ولا توجد وسيلة فعالة لمكافحته ، ولكن لابد من الحد من الإصابة بالمن منذ البداية تجنبا لانتشاره .

ويفيد استعمال أغطية النباتات فى تأخير الإصابة بالفيرس إلى ما بعد مرحلة الإزهار .

وقد أنتجت - بالفعل - سلالات من مختلف القرعيات مقاومة للفيرس بطرق الهندسة الوراثية (عن طريق إدخال الجين المسئول عن تكوين الغلاف البروتينى للفيرس ضمن الهيئة الكروموسومية للنبات) ، إلا أن زراعتها لم تعمم بعد .

فيرس موزايك البطيخ رقم ١ ، وفيرس موزايك البطيخ رقم ٢

يعد فيرسا موزايك البطيخ رقم ١ Watermelon Mosaic Virus 1 ، وموزايك البطيخ رقم ٢ Watermelon Mosaic Virus 2 فيرسين مختلفين ، وكلاهما يوجد فى مصر ، ويصيب القرعيات خاصة البطيخ ، كما يصيب فيرس موزايك البطيخ رقم ٢ بعض البقوليات أيضا . وينتقل كلاهما بواسطة حشرة المن ، ويحدثان تبرقشات واضحة بالأوراق . وتؤدى الإصابة بفيرس موزايك البطيخ رقم ٢ إلى تقزم النباتات ، وصغر حجم الأوراق الحديثة التكوين وتشوهها ، كما تؤدى الإصابة إلى ظهور نموات سطحية صغيرة مرتفعة على الأوراق .

ويكافح الفيرس بالاهتمام بمكافحة حشرة المن الناقلة له قبل أن تنتشر ويستفحل خطرها ؛ وذلك لأنه يمكنها نقل الفيرس إلى النبات السليم قبل أن تتأثر بالمبيد (Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

وقد تبين أن فيرس موزايك البطيخ رقم ١ ما هو إلا سلالة من فيرس تبقع البابايا الحلقى Papaya Ringspot Virus ؛ ولذا . . فإنه يأخذ الآن الاسم PRSV-W (ترمز الـ W إلى البطيخ Watermelon) . أما فيرس موزايك البطيخ رقم ٢ . فقد أصبح يطلق عليه اسم فيرس موزايك البطيخ .

فيرس التفاف أوراق الكوسة

يصيب فيرس التفاف أوراق الكوسة Squash Leaf Curl Virus كلا من : الكوسة ، والخيار ، والقاوون ، والقرع العسلى ، وربما القطن أيضا .

وتؤدى الإصابة إلى تجعد الأوراق ، وظهور نموات سطحية بارزة على سطحها السفلى ، وازدياد سمك العروق وشفافيتها ، أو تحوطها بحزام أخضر ، وفشل عقد الثمار وتقزم النباتات ، وموت بعضها .

وينتقل الفيرس بواسطة حشرة الذبابة البيضاء من النوع Bemisia tabaci (Duffus & Flock ١٩٨٢) . ويعطى Cohen وآخرون (١٩٨٣) تفاصيل مواصفات الفيرس ، وطرق اختباره سيرولوجيا ، وبيولوجيا انتقاله حشريا ، وعوائله .

وقد تمكن Dodds وآخرون (١٩٨٤) من نقل الفيرس ميكانيكيا ، ولكن بكفاءة أقل بكثير من وسيلة الانتقال الطبيعية بواسطة الذبابة البيضاء .

ويكافح الفيرس بمكافحة الذبابة البيضاء ، وباستعمال الأغطية النباتية التى تمنع وصول الذبابة إلى النباتات .

فيرس اصفرار عروق الخيار

يصيب فيرس اصفرار عروق الخيار Cucumber Vein Yellowing Virus كلا من الخيار والشمام ، ويحدث اصفرارا بالعروق فى الورقة . وينتقل ميكانيكيا ، وبواسطة حشرة المن من النوع B. tabaci ، وهو ينتشر فى الدول العربية .

فيرس اصفرار الخس المعدى

لا ينتقل فيرس اصفرار الخس المعدى Lettuce Infectious Yellows Virus إلا بواسطة حشرة الذبابة البيضاء من النوع B. tabaci ، وهو يصيب نحو ٤٥ نوعا نباتيا من ١٥ عائلة ، وتعتبر القرعيات والخس من أهم عوائله ، ويسبب مشاكل كبيرة فى البطيخ والقاوون .

تبدأ الأعراض على صورة تبرقش بالأوراق السفلى للنبات ، يتبعه ظهور اصفرار واضح بين العروق ،بينما تبقى العروق خضراء اللون ، ويلى ذلك جفاف المناطق المتأثرة بالاصفرار ، ثم جفاف الورقة كلها . وتمتد الأعراض بنفس التسلسل نحو الأوراق العليا حتى تعم النبات كله . ويصاحب ذلك تقزم النبات ، وصغر حجم الأوراق الحديثة خاصة فى البطيخ ، ونقص المحصول بشدة ، وتشوه الثمار المتكونة . وتنتشر الإصابة بسرعة كبيرة بين جميع النباتات فى الحقل ، حتى إنه يبدو أصفر اللون من بُعْد (Duffus & Flock ١٩٨٢ ، و Duffus وآخرون ١٩٨٦) .

وقد فشلت جميع محاولات مكافحة الفيرس عن طريق مكافحة الذبابة البيضاء فى كل من كاليفورنيا وأريزونا ؛ وذلك نظرا للكفاءة الفائقة للحشرة فى اكتساب ونقل الفيرس ، فضلا على تكاثرها السريع ؛ مما يجعل القضاء عليها – إلى المستوى الذى يمنع انتشار الإصابة – أمرا مستحيلا . كما لا توجد أية أصناف مقاومة للفيرس فى أى

من محاصيل القرعيات والخس ، ولكن أمكن تحقيق مكافحة جيدة للمرض بتغطية النباتات – من بدء الزراعة حتى بداية مرحلة عقد الثمار – بأغطية البوليستر ، والبولى بروبلين .

وقد اختفت حاليًا (١٩٩٧) مشكلة فيرس اصفرار الخس المعدى من كاليفورنيا وغيرها من الولايات الأمريكية التي كان قد انتشر فيها ، وذلك بعد أن تكاثرت السلالة B من الذبابة البيضاء (الى أعطيت الاسم العلمى B. argentifolii) ، وحلت محل السلالة A من الذبابة (وهى التى تعرف بالاسم العلمى B. tabaci) ، علمًا بأن السلالة B ليست لديها القدرة على نقل هذا الفيرس .

فيروسات اصفرار اخرى

تصاب القرعيات بعدد من الفيروسات الأخرى التى تحدث أعراضا مماثلة تقريبا لأعراض الإصابة بفيرس اصفرار الخس المعدى ، ولكنها لا تنتقل بواسطة الذبابة البيضاء من النوع B. tabaci ، ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين حسب طريقة انتقالها كما يلى :

١ – فيروسات تنتقل بواسطة حشرة المن ، وتشمل فيرس اصفرار البنجر ، وفيرس اصفرار البنجر الغربى (Duffus وآخرون ١٩٨٦) .

٢ – فيروسات تنتقل بواسطة حشرة الذبابة البيضاء من النوع Trialeurodes vaporariorum وهى . فيرس اصفرار البنجر الكاذب beet pseudo-yellows virus ، وهو يصيب الخس والقرعيات وعددا كبيرا من الأعشاب الضارة ، وفيرس اصفرار القاوون muskmelon yellows virus ؛ وهو لا يصيب سوى القرعيات (Lecoq ١٩٨٦) .

فيرس موزايك الفاصوليا العادى

ينتقل فيرس موزايك الفاصوليا العادى Bean Common Mosaic Virus بأكثر من ١٤ نوعا من المن ، وميكانيكيا باللمس ، وبالبذور ، ويلعب انتقاله بواسطة البذور دورا هاما فى انتشاره عالميا . وتبدأ الإصابة غالبا عند زراعة بذور مصابة .

تظهر الأعراض على شكل تبرقش بالوريقات ، يكون مصاحبا بتقوس والتفاف لأسفل فى نصل الوريقة ، مع بعض التجعد والاصفرار ، وتحوط للعروق ، وتكون الوريقات المصابة أقل حجما من الطبيعية . وتكون القرون المصابة أحيانا مبرقشة ومشوهة وخشنة الملمس . وتقل حدة الأعراض مع تقدم النباتات فى النمو ، ولا تنتقل الإصابة إلى البذور إذا حدثت متأخرة بعد الإزهار .

ويوجد الفيرس فى جنين وفلقتى البذور المصابة ، ويعتقد إمكانية انتقاله إلى الجنين عن طريق حبوب اللقاح الحاملة للفيرس . ويبقى الفيرس فى البذرة طوال فترة احتفاظها بحيوتيها .

يكافح الفيرس بزراعة تقاو معتمدة خالية من الفيرس ، واستعمال أصناف مقاومة وهى كثيرة ، ومكافحة حشرة المن الناقلة له .

فيرس موزايك القنبيط

ينتقل فيرس موزايك القنبيط Cauliflower Mosaic Virus بنحو ٢٧ نوعا من المن ؛ منها : من الكرنب Brevicoryne brassicae ، ومن الخوخ Myzus persicae ، ومن القطن Aphis gossypii .

ويصيب الفيرس مختلف الصليبيات ، وتظهر الأعراض على الأوراق الصغيرة للقنبيط على صورة شفافية بالعروق ، مع نموات سطحية بارزة enations أحيانا . ومن أهم مظاهر الإصابة على النباتات الناضجة تحوط العروق Vein banding بلون أخضر قاتم ، وفقد الكلوروفيل فى الأنسجة التى توجد بين العروق ، ثم ظهور تبرقشات خضراء فاتحة ، أو صفراء متناثرة بين مناطق ذات لون أخضر قاتم . وتظهر على نباتات الكرنب أعراض مماثلة إذا أصيبت ، ولكنها لا تصاب - عادة - فى الظروف الطبيعية .

ويمكن تجنب الإصابة بالفيرس بمراعاة ما يلى :

١ - التخلص من بقايا النباتات المصابة .

٢ - السماح بمرور فترة لا تقل عن شهر بين الزراعة الجديدة والسابقة .

٣ - مكافحة المن .

فيرس موزايك اللفت

ينتقل فيرس موزايك اللفت Turnip Mosaic Virus بواسطة عدة أنواع من المن ؛ منها : من الكرنب ، ومن الخوخ . يمكن لحشرة المن أن تكتسب الفيرس خلال دقيقة

واحدة من تغذيتها على نبات مصاب ، ثم تصبح قادرة على نقله إلى نبات سليم فى غضون دقيقة أخرى .

يصيب الفيرس مدى واسعا من العوائل فى العائلات : الصليبية ، والرمرامية ، والمركبة ، والباذنجانية .

توجد منه سلالتان رئيسيتان ؛ هما : السلالة العادية ordinary strain - والتى يطلق عليها فيرس موزايك اللفت - وسلالة تبقع الكرنب الحلقى الأسود cabbage black ringspot strain .

تحدث السلالة الأولى أعراضها على اللفت فى صورة شفافية بالعروق vein clear-ing ، مع تبرقش ، ثم اصفرار المساحات بين العروق فى الورقة . ومع تقدم الإصابة . . تبدو الأوراق صغيرة ، وتظهر بها بقع حلقية على حواف المناطق الصفراء ، وتظهر خطوط متحللة على أعناق الأوراق ، والعروق .

أما سلالة التبقع الحلقى الأسود . . فإنها تعطى أعراضا مماثلة ، ولكنها تكون شديدة فتظهر على أوراق الكرنب بقع سوداء حلقية فى غضون ٢٠ يوما من الإصابة . ويكون التبرقش هو أوضح الأعراض على القنبيط ، والبروكولى . ويكافح الفيرس بمقاومة حشرة المن الناقلة له .

فيرس موزايك الخس

يسبب فيرس موزايك الخس Lettuce Mosaic Virus مرض الموزايك فى الخس ، والشيكوريا ، والبسلة . تظهر أعراض الإصابة على صورة اصفرار وتبرقش بالأوراق ، وتقزم بالنباتات . ولا تتكون رءوس بأصناف خس الرءوس فى حالة الإصابة المبكرة . وتظهر أعراض التبرقش - بوضوح - فى الجو البارد الملبد بالغيوم ، ويكون ذلك بعد ٨ - ١٤ يوما من الإصابة حسب الصنف ، وعمر النبات ، ودرجة الحرارة . وقد حدد Dixon (١٩٨١) أعراض الإصابة على مختلف مجموعات أصناف الخس .

وتؤدى إصابة حقول إنتاج البذور إلى نقص المحصول بنسبة تصل إلى ٦٢٪ .

توجد ثلاث سلالات على الأقل من الفيرس ، وهو يعيش فى الحشائش القابلة للإصابة .

وينتقل الفيرس بثلاث طرق رئيسية ؛ هى :

١ - تعتبر البذور المصابة المصدر الأول للإصابة فى الحقل . وبرغم أن نسبة البذور المصابة قد تكون منخفضة للغاية . . إلا أنها تشكل مصدرا خطيرا لانتشار العدوى فى بقية النباتات فى الحقل . ولا ينتقل الفيرس عن طريق البذور إذا بدأت الإصابة بعد الإزهار ، بينما تكون نسبة البذور المصابة منخفضة إذا أصيبت النباتات قبل الإزهار مباشرة ، وتكون مرتفعة إذا أصيبت النباتات فى مرحلة مبكرة من نموها .

٢ - تنتشر الإصابة فى الحقل بأنواع مختلفة من المن ؛ أهمها : النوع Myzus persicae .

٣ - وينتقل الفيرس - ميكانيكيا - كذلك عند احتكاك أوراق النباتات السليمة بالأوراق المصابة بفعل الرياح (Whitaker ١٩٧٤) .

ويكافح فيرس موزايك الخس باتباع الوسائل التالية :

١ - زراعة بذور معتمدة خالية من الفيرس . وتسمح بعض الدول بنسبة إصابة تصل إلى ١,٠٪ . إلا أن ذلك يعنى وجود ٣٠٠ - ٤٠٠ نبات مصاب بكل فدان . والاتجاه السائد - الآن - هو عدم السماح بوجود أية بذرة مصابة بالفيرس فى كل عينة من ٣٠ ألف بذرة .

٢ - زراعة أصناف الخس المقاومة للفيرس .

٣ - التخلص من الفيرس فى البذور المصابة بمعاملتها بالحرارة على ٢٧°م لمدة ثلاثة أيام .

٤ - التخلص من النباتات التى تلاحظ إصابتها أولا بأول .

٥ - مكافحة حشرة المن بالمبيدات الحشرية المناسبة ، خاصة بالزيوت التى تمنع المن من اكتساب الفيرس ، أو نقله عند تغذيته على نبات معامل .

مصادر إضافية عن الفيروسات والأمراض الفيروسية

لمزيد من التفاصيل عن الفيروسات وخصائصها .. يمكن الرجوع إلى المصادر التالية :

المرجع	الموضوع
Bawden (١٩٦٤)	شامل للأساسيات
Mcramorosh & Koprowski (١٩٦٧)	الطرق المستخدمة فى دراسات الفيرولوجى
Kcdd & Agrawal (١٩٧٢)	الأساسيات والطرق المستخدمة فى دراسات الفيرولوجى
Noordcm (١٩٧٣)	طرق التعرف على الفيروسات
Gibbs & Harrison (١٩٧٦)	شامل للأساسيات
Smith (١٩٧٧)	عام للأساسيات
Mctthews (١٩٨١)	شامل
Bos (١٩٨٣)	عام للأساسيات
Hill (١٩٨٤)	شامل للطرق المستخدمة فى دراسات الفيرولوجى
Green (١٩٩١)	مختصر وشامل للأساسيات

تعريف الفيرويدات

الفيرويدات النباتية عبارة عن أحماض نووية من نوع الرنا RNA (الريبوزنيوكليك) عارية من الغطاء البروتينى ، وأصغر حجما من الفيروسات ، وقادرة على إحداث المرض بالنبات . وهى تتكاثر داخل خلايا العائل الحى فقط ، على حساب هذه الخلايا ، وتنتقل من خلية إلى أخرى كالفيروسات .

ومن أمثلة الفرويدات النباتية المعروفة تلك التى تسبب مرض الدرنة المغزلية للبطاطس ، والتبرقش المصفر للأقحوان (الكريزانثيمم) ، وتقزم الأقحوان .

يعتبر فيرويد درنة البطاطس المغزلية Potato Spindle Tuber Viroid من الفيرويدات التى تنتقل عن طريق البذور الحقيقية بكفاءة تصل فى البطاطس إلى ٢٨,٦٪ . ويمكن أن يصل الفيرويد إلى البذور عن طريق حبوب اللقاح الحاملة له (Kryczynski وآخرون ١٩٩٢) .

يتراوح الوزن الجزيئى للفيرويدات بين ٨٠ و١٠٠ × ١٠^٣ ، وهى تنتقل ميكانيكيا أثناء إجراء العمليات الزراعية (عن Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣) .

البكتيريا والريكتسيات ومكافحتها

تعريف البكتيريا الممرضة للنباتات

تتميز البكتيريا المسببة للأمراض النباتية بأنها كائنات ميكرسكوبية عصوية الشكل ذات أهداب عادة ، وتنتمى إلى خمسة أجناس رئيسية ؛ هى :

١ - جنس Agrobacterium :

تتبعه بكتيريا عصوية غير مهدبة ، أو ذات هدب طرفى واحد ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بمرض التثالل التاجى Grown Gall ؛ حيث تؤثر على نظام النمو .

٢ - جنس Clavibacter :

تتبعه بكتيريا عصوية غير مهدبة ، أو ذات هدب طرفى واحد ، وهى موجبة لصبغة جرام ، وتصيب الحزم الوعائية للنباتات ، وتحدث بها أعراض الذبول ، والتقرحات (شكل ١٠ - ١) .

٣ - الجنس Erwinia :

تتبعه بكتيريا عصوية عديدة الأهداب Petritrichous ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض العفن الطرى البكتيرى Bacterial Soft Rot (نتيجة لتحلل محتويات الجدر الخلوية للخلايا) ، والجذع الأسود Blackleg (فى البطاطس) ، والموت من القمة إلى القاعدة Dieback .



شكل (١٠ – ١) : ذبول الأوراق ؛ وهو أحد أعراض مرض التقرح البكتيرى فى الطماطم المتسبب عن الإصابة بالبكتيريا Chavibacter michiganensis s.sp. michiganensis (عن Hassan ١٩٦٦) .

٤ – الجنس Pseudomonas :

تتبعه بكتيريا عصوية لها أكثر من هدب فى أحد طرفيها Lophotrichous ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض الذبول ، وتبقعات الأوراق ، والموت من القمة إلى القاعدة .

٥ – الجنس Xanthomonas :

تتبعه بكتيريا عصوية ذات هدب واحد فى أحد طرفيها ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض تبقعات الأوراق .

بيولوجيا الإصابات البكتيرية

المصادر الأولية للإصابات البكتيرية

يمكن أن تحدث الإصابة الأولية بالبكتيريا من أحد المصادر التى تعيش فيها البكتيريا وهذه المصادر هى :

١ - البذور ؛ حيث تعيش البكتيريا داخل البذور وليس على سطحها ؛ كما فى حالات اللفحة فى الفاصوليا .

٢ - داخل أعضاء التخزين الشحمية ؛ كما فى حالة البكتيريا Clavibacter michiganensis s.sp. sepdonicus المسببة لمرض العفن الحلقى فى البطاطس .

٣ - فى الأشجار المصابة ؛ كما فى اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى .

٤ - فى التربة كمترممات ، ولكنها لا تستطيع منافسة الكائنات الدقيقة الأخرى التى تعيش فى التربة .

٥ - فى الحشرات الناقلة ، كما فى حالة خنفساء الخيار التى تنقل البكتيريا المسببة للذبول البكتيرى للقرعيات ؛ وهى Erwinia tracheiphila .

وسائل انتشار الأمراض البكتيرية

تنتشر الإصابات البكتيرية من نبات لآخر ومن مزرعة لأخرى بعدة طرق ؛ منها :

١ - رذاذ الأمطار ومياه الرى بالرش ، خاصة عند وجود الرياح التى تعمل على زيادة رقعة انتشار الرذاذ . وتعتبر تلك أهم وسائل انتقال البكتيريا من نبات لآخر .

٢ - بواسطة الآلات والعمال الزراعيين أثناء إجراء العمليات الزراعية ؛ مثل إعداد الأجزاء الخضرية للتكاثر ، والتقليم ، والحصاد .

٣ - بطريق الحشرات ؛ كما فى حالة الذبول البكتيرى فى القرعيات كما أسلفنا .

المداخل التى تحدث منها الإصابات البكتيرية

لا تحدث الإصابات البكتيرية إلا من خلال الفتحات الطبيعية ؛ كالثغور ، ونهايات عروق الورقة (أو الثغور المائية) hydathodes ، والعديسات ، والجروح التى تحدثها الحشرات القارضة والنيماتودا ، وكذلك الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية والتطعيم .

أعراض الإصابات البكتيرية

من أهم الأعراض التى تسببها الإصابات البكتيرية ما يلى :

١ – الذبول Wilting :

من أمثلة ذلك الذبول البكتيرى فى الطماطم والبطاطس المتسبب عن البكتيريا Pseudomonas solanacearum .

٢ – اللفحة Blight :

من أمثلة ذلك اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى المتسببة عن البكتيريا Erwinia amylovora .

٣ – التبقعات Spots :

من أمثلة ذلك التبقعات البكتيرية التى تسببها البكتيريا من جنس Xanthomonas ، كما فى الفلفل والصليبيات .

٤ -- الأعفان Rots :

ومن أهم أنواعها العفن الطرى Soft rot الذى يصيب معظم أنواع الخضر والفاكهة ، والمتسبب عن البكتيريا Erwinia carotovora .

٥ – الثآليل Galls :

من أهم أمثلتها مرض التثالل التاجى Crown gall الذى يصيب عددا كبيرا من أشجار الفاكهة ، وذوات الفلقتين عموما ، والمتسبب عن البكتيريا Agrobacterium tumefaciens .

٦ – التقرحات Canker :

من أهم أمثلتها مرض التقرح البكتيرى الذى يصب الطماطم والمتسبب عن البكتيريا Clavibacter michiganensis s.sp. michiganensis .

طرق مكافحة الأمراض البكتيرية

من أهم طرق مكافحة الأمراض البكتيرية ما يلى :

معاملة التقاوى لتخليصها من البكتيريا

بداية .. يجب أن تُستعمل فى الزراعة تقاو معتمدة خالية من الإصابات المرضية المختلفة وموثوق بها ؛ فإن لم تتوفر هذه التقاوى يتعين معاملة التقاوى المستخدمة فى الزراعة بالطريقة المناسبة التى تعمل على تخليصها من مسببات الأمراض البكتيرية .

فمثلا .. يؤدى استخلاص بذور الطماطم بطريقة التخمر إلى تخليصها من البكتيريا المسببة لمرض التقرح البكيترى . أما إن لم تستخلص البذور بطريقة التخمر فإنه يتعين معاملتها بحامض الأسيتيك بتركيز ٠,٦٪ لمدة ٢٤ ساعة فى حرارة ثابتة مقدارها ٢١°م . توضع البذور أثناء المعاملة فى كيس من القماش أو الشاش . ويراعى تقليب البذور جيدا أثناء المعاملة ؛ ليصل المحلول إلى كل البذور (عن Strider ١٩٦٩) .

كذلك أمكن بالمعاملة الحرارية والكيماويات تخليص بذور الطماطم كلية من الأنواع البكتيرية التالية :

Pseudomonas syringae pv. tomato

P. corrugata

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria

Clavibacter michiganensis s.sp. michiganensis

وقد أجريت المعاملة بنقع البذور - بنسبة جزء بالوزن من البذور إلى ٤ أجزاء بالحجم من المركب الكيميائى - فى محلول يحتوى على كل من :

Cupric acetate

acetic acid

Pentachloronitrobenzene

5-ethoxy-3(trichloromethyl)-1,2,4-thiadiazole

Triton X -100

وذلك لمدة ساعة كاملة على حرارة ٤٥ ± ١,٠°م فى حمام مائى ، علما بأن البكتيريا Pseudomonas syringae vp. corrugata هى الوحيدة التى احتاجت إلى هذه

المعاملة ، بينما قضى على باقى الأنواع البكتيرية بالنقع فى محلول المركبات الكيميائية لمدة ٣٠ دقيقة على حرارة ٢٥°م. ولم يكن لهذه المعاملة أية تأثيرات سلبية على نسبة إنبات بذور الطماطم أو قوة نمو البادرات ، وقد أرجع تأثير المعاملة إلى تكوين الكيماويات المستعملة لمركب نحاسى عضوى معقد (Kritzman ١٩٩٣) .

وفى الصيليبات . . تنقل البكتيريا Xamthomonas campestris pv. campestris - مسببة مرض العفن الأسود - عن طريق البذور ، ويتم التخلص منها - عادة - بمعاملة البذور فى الماء الدافئ ، ولكن Shiomi (١٩٩٢) تمكن من تخليص بذور الكرنب تماما من هذه البكتيريا بتجفيفها أولا على حرارة ٤٠°م لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تعريضها لحرارة ٧٥°م لمدة ٥ - ٧ أيام . ولم تكن لهذه المعاملة أية تأثيرات ضارة على حيوية البذور .

كذلك تعامل البذور - لتخليصها من البكتيريا - بعديد من المركبات ؛ مثل :

١ - مركبات الزئبق والنحاس .

٢ - هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite .

٣ - الـ malachite green .

٤ - الـ phenacridane chloride .

٥ - حامض الكبريتيك .

٦ - المضادات الحيوية :

يستعمل الاستربتومايسين بتركيز ٤٠٠ جزء فى المليون مع نقع البذور فى محلول المضاد الحيوى لمدة ١٨ ساعة لمكافحة بكتيريا Clavibacter betae التى تسبب تبقعات بالأوراق فى بعض الخضر .

كما أمكن مكافحة بكتيريا Pseudomonas phaseolicola المسببة لمرض اللفحة الهالية فى الفاصوليا بمعاملة البذور بكل من الاستربتومايسين streptomycin ، والكاروجاميسين Kasugamycin .

هذا . . إلا أنه لم يمكن مكافحة Xanthomonas campestris فى بذور الصليبيات بمعاملتها بمضادات حيوية ؛ لأن التركيزات القاتلة للبكتيريا كانت أيضا سامة للبذور (عن Dixon ١٩٨١) .

المكافحة بالمضادات الحيوية

المضادات الحيوية Antibiotics هى المركبات التى تفرزها بعض الكائنات ، وتعمل على حماية النبات من الإصابة بكائنات أخرى . وهى توجه نحو تخليص النبات المصاب من الآفة ، كما أنها توفر له أيضا الحماية من احتمالات الإصابة مستقبلا .

وتعتبر المضادات الحيوية أهم الكيماويات المستعملة فى مكافحة البكتيريا تحت ظروف الحقل . وهى لا تقتل البكتيريا ، لكنها تثبط نموها فقط ؛ أى إنها bacteristatic . ولضمان مفعولها يلزم تكرار الرش كل ١٠ أيام ؛ لأن تركيزها يقل تدريجيا فى النبت بعد الرش .

تنفذ المضادات الحيوية - بسهولة - داخل الأنسجة النباتية ، بعكس المبيدات الأخرى التى لا يمكنها الوصول إلى البكتيريا . والبعض منها يصبح جهازيا داخل النبات ، ويظهر تأثيرها على البكتيريا التى قد توجد بداخله .

ونظرا لأن استعمال المضادات الحيوية قد يكون مكلفا تحت ظروف الحقل ؛ لذلك فإنه ينصح باستعمالها فى تطهير الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر ؛ كالدرنات ، وكذلك فى تطهير البذور ورش المشاتل . وتوجد مشاكل تتعلق بظهور طفرات مقاومة للمضادات الحيوية (Kiraly وآخرون ١٩٧٤) .

ومن أمثلة المضادات الحيوية التى استخدمت بنجاح كل من :

Streptomycin

Streptomycin-Terramycin

Actidione

يعتبر الاستربتومايسين مضادا للبكتيريا فقط ، وينتج من الفطر Streptomyces griseus ، ويستخدم فى مكافحة أمراض النبات البكتيرية فى صورة Streptomycin sulphate ، و Streptomycin nitrate .

ومن التحضيرات التجارية للمضادات الحيوية Agri-mycin 100 ، وهو مبيد بكتيرى يذوب فى الماء بسهولة ، ولا يتبقى منه أى أثر ضار بالإنسان عند الحصاد ، ويحتوى على كل من الـ streptomycin ، والـ terramycin (عن تقرير لشركة Chas- Pfizer & Co. ١٩٥٥) .

كما يدخل الاستربتومايسين كذلك فى التحضيرات التجارية التالية :

Gerox
Agri-Strep
Rimocidın
Hopk-Mycin
Chemoform
Agrimycin 17
Phytomycin

ويستخدم الاستربتومايسين فى مكافحة الأمراض التالية :

١ – اللفحة البكتيرية فى الكرفس المتسببة عن البكتيريا Pseudomonas apıi بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط . وتبدأ المكافحة والبادرات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية ، ويستمر الرش كل ٤ – ٥ أيام حتى الشتل .

٢ – العفن الطرى فى البطاطس .

٣ – التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط حتى الشتل ؛ كما فى الكرفس .

هذا .. بالإضافة إلى استخدامه فى مكافحة عديد من الأمراض البكيترية التى تصيب نباتات الفاكهة ، والزينة ، ومحاصيل الحقل .

مكافحة الأمراض البكتيرية بالمبيدات

لا يوجد سوى القليل من المبيدات التى يمكن استخدامها فى مكافحة الأمراض البكتيرية ، فمثلا .. أمكن مكافحة اللفحة الهالية فى الفاصوليا فى نيوزيلندا ، والولايات المتحدة بالرش بمحلول بوردو . وفى الولايات المتحدة كان محلول بوردو أفضل من الاستربتومايسين .

كما أمكن مكافحة كل من البكتيريا Xanthomonas phaseoli ، و Pseudomonas

syringe ، المسببتين لمرض اللفحة العادية ، والتبقع البنى فى الفاصوليا على التوالى برش النباتات بكبريتات النحاس Tribasic Copper Sulphate ، أو بأيدروكسيد النحاس Basic Copper Hydroxide .

وتحققت أفضل مكافحة للبكتيريا Xanthomonas التى تسبب مرض تبقع الأوراق البكتيرى فى كل من الفلفل والطماطم برش النباتات بمخلوط من الاستربتومايسين مع كبريتات النحاس ، لكن كفاءة الاستربتومايسين انخفضت مع ظهور سلالات جديدة مقاومة من البكتيريا (Dixon ١٩٨١) .

كما يذكر Kousik وآخرون (١٩٩٤) أن رش نباتات الفلفل دوريا بكل من النحاس مع المانيب كان أفضل وسيلة للوقاية من الإصابة بالبكتيريا Xanthomonas campestris pv vesicatoria المسببة لمرض التبقع البكتيرى .

وفيما عدا هذه الأمثلة ، فإن استخدام المبيدات فى مكافحة الأمراض البكتيرية يعد قليل الأهمية بالنسبة لطرق المكافحة الأخرى .

المكافحة بالممارسات الزراعية

١ - يفيد اتباع دورة زراعية مناسبة فى مكافحة عديد من البكتيريا المسببة للأمراض النباتية . فمثلا . . البكتيريا Erwinia carotovora subsp. atroseptica - مسببة مرض الجذع الأسود فى البطاطس - لا تبقى فى التربة - فى غياب عائلها - لأكثر من سنتين .

٢ - تجنب كثرة الرى عند وجود خطورة من انتشار الأعفان البكتيرية ، وتجنب اتباع نظام الري بالرش فى حالة تعرض النباتات للإصابات البكتيرية التى تزدهر فى هذه الظروف ؛ مثل لفحات الفاصوليا .

٣ - استخدام سواتر بلاستيكية (Plastic Rain Shelters) ، لحماية النباتات من الأمطار التى تعمل على انتشار الأمراض البكتيرية ، فى المناطق والمواسم التى تشتد فيها الأمطار ؛ فمثلا . . كان استخدام هذه السواتر أنجح وسيلة لحماية الطماطم من الإصابة بمرض البقع البكتيرية الذى تسببه البكتيريا Xanthomonas campestris pv. vesicatoria فى كولومبيا (Isshiki ١٩٩٤) .

المكافحة البيولوجية

يمكن استخدام بعض الأنواع البكتيرية فى مكافحة عديد من الأنواع البكتيرية الأخرى المسببة للأمراض النباتية ؛ فمثلا .. وجد Phae وآخرون (١٩٩٢) أن إحدى سلالات البكتيريا Bacillus subtilis (سلالة NB22) ثبطت نمو ثمانية أنواع بكتيرية أخرى فى البيئات الصناعية ، كما ثبطت - بشدة - البكتيريا Pseudomonas solanacearum - التى تسبب مرض الذبول البكتيرى فى الطماطم وغيرها من المحاصيل - عندما أضيف معلقها إلى تربة ملوثة ببكتيريا الذبول ، وترتب على ذلك حدوث نقص كبير فى نسبة النباتات التى أصيبت بالذبول .

وفى مصر .. وجد El Abyad وآخرين (١٩٩٣) أن تركيز ٨٠٪ لراشح مزارع أى من Streptomyces pulcher ، أو S. citreofluorescens (علما بأن الجنس Streptomyces قد يعد من البكتيريا الراقية ، أو من الفطريات الدنيا) كان مثبطا لنمو كل من بكتيريا الذبول البكتيرى P. solanacearum ، وبكتيريا التقرح البكتيرى Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis فى البيئات الصناعية . كما أدى تغليف بذور الطماطم بجراثيم أى من نوعى الـ Streptomyces قبل الزراعة إلى مكافحة كل من الذبول البكتيرى والتقرح البكتيرى فى الطماطم عند عمر ٤٢ يوما ، و٦٣ يوما بعد الزراعة .

كما أحدثت معاملة بذور الخيار أو أوراقة الفلقية - بأى من نوعى البكتيريا المنتجة لمنشطات النمو النباتية Pseudomonas putida ، أو Serratia marcescens - مقاومة جهازية ضد الإصابة بالبكتيريا Pseudomonas syringae pv. lachrymans ؛ مسببة مرض تبقع الأوراق الزاوى (Liu وآخرون ١٩٩٥ أ) .

أمراض المخازن البكتيرية ومكافحتها

الانواع البكتيرية المسببة للاعفان الطرية

تعد الأعفان الطرية من أهم الأمراض البكتيرية فى مصر وأكثرها انتشارا . ويبين جدول (١٠ - ١) قائمة بأهم هذه الأنواع - على المستوى العالمى - والأنواع المحصولية التى تصاب بها ، والمجال الحرارى لانتشارها .

جدول (١٠ – ١) : أهم الأنواع البكتيرية المسببة للأعفان الطرية ، والمحاصيل التى تصيبها ، والمجال الحرارى المناسب لنموها (عن Lund ١٩٨٣) .

البكتيريا	المحاصيل التى تصاب بها	درجات الحرارة لنموها (°م)		
		الدنيا	المثلى	العظمى
Erwinia carotovora subsp. atroseptica	معظم الخضروات، وخاصة الطاطس	٣	٢٧	٣٥
E. carotovora subsp. carotovora	معظم الخضروات	٦	٢٨ – ٣	٣٧ – ٤٢
E. chrysanthemi	الطاطس	٦	٣٤ – ٣٧	٤٥ <
Pseudomonas marginalis	معظم الخضروات	٠٫٢ <	٢٥ – ٣٠	٤١ <
P. viridiflava	الفاصوليا	–	–	–
P. chichorii	الشيكوريا، والهندباء، والكرنب، والخس	–	حوالى ٣	٤١ <
P. cepaci	البصل	٤ <	٣٠ – ٣٥	٤٠ – ٤١
P. gladioli pv. allicola	البصل	٤ <	٣ – ٣٥	٤٠ – ٤١
Bacillus polymyxa	البطاطس والفلفل	٥ – ١	–	٣٥ – ٤٠
B. subtilis	البطاطس والطماطم	٥ – ٢	–	٤٥ – ٥٥
Clostridium puniceum	البطاطس	٧	–	٣٩

الإصابات البكتيرية التى تستمر من الحقل فى المخازن

تستمر كثير من الإصابات البكتيرية فى المخازن ، وتؤثر على جودة ونوعية الخضر المخزنة ، بعد أن تكون قد بدأت فى الحقل . ومن أهم الأنواع البكتيرية المسببة لتلك الإصابات ما يلى :

البكتيريا	المحصول
Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis	الطماطم
C. michiganensis subsp. sepdonicus	البطاطس
Pseudomonas solanacearum	البطاطس
P. syringae pv. apii	الكرفس
P. syringae pv. lachrymans	الخيار ، وشهد العسل
P. syringae pv. maculicola	القنبيط

البكتيريا	المحصول
P. syringae pv. phaseolicola	الفاصوليا
P. syringae pv. pisi	البسلة
P. syringae pv. syringae	الفاصوليا
P. syringae pv. tomato	الطماطم
"Streptomyces scabies"	البطاطس والبنجر
Xanthomonas campestris pv. campestris	الكرنب والقنبيط
X. campestris pv. phaseoli	الفاصوليا
X. campestris pv. vesicatoria	الطماطم ، والفلفل ، والفجل

طرق مكافحة امراض المخازن البكتيرية

من أهم وسائل مكافحة أمراض المخازن البكتيرية ما يلى :

١ - إجراء عملية العلاج أو المعالجة Curing بصورة جيدة عند الحصاد ؛ بهدف العمل على التئام الجروح التى تشكل منافذ جيدة للإصابات البكتيرية ؛ كما فى البطاطس ، والبطاطا ، والبصل .

٢ - إجراء الحصاد فى مرحلة النضج المناسبة لذلك ، مع تعريض المحصول لأقل قدر من التجريح .

٣ - عدم تلويث المحصول بقدر كبير من التربة وبقايا النموات النباتية التى يمكن أن تشكل مصدرا خطيرا للإصابات المرضية فى المخازن .

٤ - تبريد المحصول سريعا واتباع أساليب التخزين المناسبة لتجنب انتشار أمراض المخازن (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧) .

٥ - معاملة المحصول بمحاليل لمركبات كيميائية مؤثرة على البكتيريا بعد الحصاد :

لم تُجْدِ هذه الوسيلة كثيراً فى مكافحة أمراض المخازن البكتيرية . وحتى فى الحالات التى أمكن إحراز نجاح فيها فإن أخطار الأعفان - التى يمكن أن تنتشر بسبب الماء الذى يتبقى على المنتج بعد المعاملة بالكيماويات - تفوق عملية المكافحة الأولية ذاتها .

ويعد استعمال الكلور فى الماء الذى تشطف فيه الخضروات أنجح المعاملات الكيميائية حتى الآن . ويضاف الكلور إلى ماء الشطف إما فى صورة غازية ، وإما فى صورة أحد أملاح الهيبوكلوريت . ويعتبر تركيز ١٠ أجزاء فى المليون فى الماء – عند درجة التعادل(pH = ٧) لدقائق قليلة – كافيا لقتل الخلايا البكتيرية غير المتجرثمة ، ولكن – مع تواجد التربة وبقايا النموات النباتية مع المحصول – يلزم زيادة تركيز الكلور فى محلول الشطف إلى ٥٠ جزءاً – ١٠٠ جزء فى المليون لكى يكون فعالا . وتجدر الإشارة إلى أن معاملة الكلور هى للتطهير السطحى فقط للمنتج ، ولا يمكنها القضاء على ما قد يوجد بداخله من إصابات بكتيرية .

٦ – المعاملة بالمضادات الحيوية :

تعد المضادات الحيوية من أنجح المركبات التى تقضى على الإصابات البكتيرية . ومن أمثلة هذه المضادات الحيوية ما يلى :

Oxytetracycline	Streptomycin
Neomycin	Polymyxin

وبالرغم من الفاعلية الفائقة للمضادات الحيوية فى مكافحة أمراض المخازن البكتيرية فى محاصيل الخضر ، إلا أن معظم الدول تُحَرِّم استعمالها عندما يكون الجزء المأكول من النبات هو الجزء المعامل ؛ لكى لا يتناول الإنسان كميات كبيرة من المضادات الحيوية مع طعامه ، والتى يمكن أن تؤدى إلى مخاطر صحية كبيرة .

ولهذا السبب . . فإن المضادات الحيوية الهامة طبيا لا يجوز استخدامها فى معاملة الخضروات المعدة للاستهلاك (عن Lund ١٩٨٣) .

الأمراض البكتيرية الهامة وطرق مكافحتها

الذبول البكتيرى فى الباذنجانيات

تسبب البكتيريا Pseudomonas solanacearum مرض الذبول البكتيرى فى مختلف الخضر الباذنجانية ، وهو الذى يعرف فى البطاطس باسم العفن البنى .

تؤدى الإصابة إلى تهدل أوراق النباتات وفروعها فى الجو الحار . وقد تستعيد الأوراق حالتها الطبيعية فى المساء ، ولكن مع استمرار تقدم المرض تذبل النبتات ذبولا دائما . تكون بداية ظهور الأعراض على الأوراق العليا ، لكن سرعان ما يظهر الذبول على بقية أوراق النبات .

يلاحظ - عند عمل قطاع طولى بسيقان النباتات المصابة أو درنات البطاطس المصابة - تلوُّن النسيج الوعائى باللون البنى ، مثلما يحدث عند الإصابة بفطريات الذبول ، ولكن الإصابة البكتيرية تتميز عنها بظهور نزّ بكتيرى عند قطْع سيقان النباتات ، أو درنات البطاطس المصابة .

تعيش البكتيريا فى التربة ، وتدخل الجذور من خلال الجروح التى تُحدثها الحشرات ، أو بسبب العمليات الزراعية ، وكذلك الجروح الطبيعية التى تنشأ على الجذور الرئيسية عند خروج الجذور الفرعية من طبقة البيريسيكل .

يناسب انتشار المرض التربة الدافئة التى تتراوح حرارتها بين ٢٥°م و٣٥°م . ويزداد انتشاره فى الأراضى الموبوءة بالنيماتودا .

وتعد زراعة الأصناف المقاومة أفضل وسيلة لمكافحة المرض ، ولكن يفيد كذلك - فى مكافحة المرض - تعقيم تربة المشاتل ، وزراعة تقاوٍ (شتلات أو درنات) خالية من الإصابة .

الذبول البكتيرى فى القرعيات

تسبب البكتيريا Erwinia tracheiphila مرض الذبول البكتيرى Bacterial Wilt فى القرعيات ، خاصة : الخيار والقاوون ، ونادرا ما يكون المرض خطيرا على الكوسة أو البطيخ

فى بادية الإصابة . . تذبل ورقة واحدة من أوراق النبات ، ويمكن أن تستعيد الأوراق الذابلة وضعها الطبيعى أثناء الليل . ولكن مع تقدم الإصابة . . تذبل جميع أوراق النبات بصفة دائمة ، وتجفّ .

وتخرج إفرازات بكتيرية لزجة من الثمار التى تتكون على النباتات المصابة . وإذا قُطعت ساق النبات المصاب عرضيا يلاحظ خروج إفرازات مماثلة من الحزم الوعائية ، يمكن سحبها على شكل خيوط رفيعة يصل طولها إلى سنتيمترين أو أكثر .

تنتقل البكتيريا عن طريق خنافس الخيار المخططة Acalymma vittata ، والمبقعة A. decimpunctata .

وتعتبر مكافحة خنافس الخيار هى أهم الوسائل وأكثرها فاعلية فى الحد من الإصابة بالبكتيريا .

العفن الطرى البكتيرى

يسبب مرض العفن الطرى البكتيرى Bacterial Soft Rot البكتيريا Erwinia carotovora ، وهو من الأمراض الواسعة الانتشار ، ويعد من أهم أمراض الخضر أثناء النقل والتخزين ، كما يصيب أعضاء التخزين (مثل الثمار ، والجذور ، والدرنات . . . إلخ) فى النباتات النامية .

تصبح الأنسجة المصابة مائية المظهر ، وتتحول إلى اللون البنى ، وتنبعث منها - غالبا - رائحة كريهة . ويلاحظ وجود حد فاصل بين الأنسجة المصابة والأنسجة السليمة . وبالضغط على الأعضاء المصابة يلاحظ خروج كتل من الخلايا البكتيرية المختلطة بعصارة النبات من الفتحات أو الجروح التى قد تكون موجودة بأسطح الأجزاء المصابة .

تحدث الإصابة عن طريق الجروح التى تسببها الحشرات غالبا ، والفتحات الطبيعية - سواء فى الحقل ، أم عند الحصاد - تنتج البكتيريا إنزيمات تعمل على تحلل الصفيحة الوسطى لجدر الخلايا ؛ حيث تنفصل الخلايا بعضها عن بعض ، ثم تموت ؛ ومن ثم تتشكل مظاهر المرض ، وهى السيولة ، والعفن أو التحلل ، ثم الموت .

يتطلب حدوث الإصابة وجود رطوبة حرة لنمو البكتيريا . وتعمل الرطوبة النسبية العالية على منع جفاف الأسطح النباتية ؛ الأمر الذى يزيد من احتمالات الإصابة . ويناسب تكاثر البكتيريا وسرعة انتشار المرض حرارة ٢٤ْم - ٢٧ْم .

ويكافح المرض بمكافحة الحشرات التى تسبب الجروح التى تحدث عن طريقها الإصابة ، والعناية بتداول المحصول أثناء الحصاد وبعده ، والتخزين فى مخازن مبردة جيدة التهوية . كما يتعين استئصال الأنسجة المصابة من الأعضاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر .

التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris var. vesicatoria مرض التبقع البكتيرى bacterial spot (أو اللفحة البكتيرية bacterial blight) الذى يصيب الفلفل والطماطم .

تبدأ أعراض الإصابة على الأوراق فى شكل بقع صغيرة صفراء لا يزيد قطرها على ٣ مم . ومع تقدم المرض تصبح البقع ذات زوايا ، وتأخذ لونا بنيا داكنا أو أسود ، ثم يجف مركز البقع ويسقط ، وتظهر بقع مماثلة على السيقان وأعناق الأوراق ، إلا أنها تكون مطاولة ، وقد تتكون تقرحات فى الأجزاء المصابة من السيقان المسنة . وتعتبر إصابات الثمار أشد أطوار المرض ضررا.

لاتصيب البكتيريا الثمار إلا وهى صغيرة وخضراء ، لكن يستمر ظهور الأعراض فى مختلف مراحل نمو الثمرة . وقد تتشقق الثمار المصابة نتيجة لتهتك طبقتى الأديم والبشرة ؛ مما يجعلها عرضة للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن .

ينتشر المرض فى الجو الحار عند كثرة الأمطار ، أو عند الرى بالرش . وتعيش البكتيريا فى بقايا النباتات فى التربة . وتحدث الإصابة من خلال الجروح .

ولمكافحة هذا المرض يوصى باتباع الأساليب التالية :

١ - اتباع دورة زراعية طويلة .

٢ - استخدام بذور وشتلات خالية من الإصابة .

٣ - التخلص من النباتات المصابة خارج الحقل .

٤ - الرش بالمركبات النحاسية .

٥ - زراعة الأصناف المقاومة .

العفن الأسود البكتيرى فى الصليبيات

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris p.v. campestris مرض العفن الأسود black rot فى مختلف الصليبيات . وهو مرض خطير فى الجو الرطب الكثير الأمطار ، ويساعد الرى بالرش على انتشاره . ويؤثر المرض على كل من : المحصول التجارى ومحصول البذور ، وخاصة فى الكرنب ، والقنبيط .

تظهر الأعراض فى البداية على صورة مساحات بنية فاتحة على حواف الأوراق ، يتبعها تلون العروق فى المنطقة المصابة باللون الأسود ، ثم تأخذ المساحات المصابة من الورقة لونا بنيا وتجفّ . كما يتنشر المرض من حافة الورقة إلى داخلها ، ويستمر انتشار البكتيريا فى النسيج الوعائى من الأوراق إلى الساق ، وتجعله يكتسب لونا بنيا . وقد تؤدى الإصابة الشديدة فى القنبيط إلى اكتساب القرص طعما غير مقبول . وإذا أصيبت البادرات فى المشتل فإنها تموت ، أو تبقى ضعيفة النمو .

تُحْمَل البكتيريا فى البذور المصابة ، وتعيش على بقايا النباتات فى التربة . تحدث الإصابة من خلال الثغور المائية فى نهايات العروق بالأوراق ، ومن خلال الجروح التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثنائية ، مع مكافحة الأعشاب الضارة الصليبية .

٢ - حرث بقايا النباتات المصابة عميقا فى التربة .

٣ - تجنب الرى بالرش .

٤ - معاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٥٠ْم لمدة ٣٠ دقيقة .

٥ - استخدام بذور سليمة خالية من الإصابة فى الزراعة .

٦ - زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة ، وهى تتوفر فى الكرنب .

تبقع الأوراق البكتيرى فى الصليبيات

تسبب البكتيريا Pseudomonas syringae p.v. maculicola مرض تبقع الأوراق

البكتيرى الذى يصيب الصليبيات وخاصة القنبيط . تظهر أعراض المرض أولا على صور ... صغيرة على السطح السفلى للورقة ، تتحول خلال أيام قليلة إلى بقع متحللة غير منتظمة الشكل ، وذات لون بنى إلى أرجوانى . وقد تلتحم البقع - معا - لتكون بقعا أكبر غير منتظمة الشكل . ومع زيادة شدة الإصابة .. تتمزق أنسجة الورقة .

تعيش البكتيريا المسببة للمرض فى التربة ، وفى بقايا النباتات المصابة . وتزداد شدة الإصابة فى الجو البارد الرطب ، وفى المواسم الممطرة ، وعند الرى بطريقة الرش . ويعتقد أنها تنتقل عن طريق البذور .

ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثنائية ، وحرث بقايا النباتات عميقا فى التربة ، وتجنب الرى بالرش (Univ. Calif. ١٩٨٧) .

لفحات الفاصوليا

تسبب البكتيريا Pseudomonas syringae pv. phaseolicola مرض اللفحة الهالية halo blight فى الفاصوليا ، وهى تنتقل عن طريق البذور . ويطلق على المرض أحيانا اسم البقع الشحمية greasy spots ؛ وذلك بسبب المظهر المائى الشحمى للبقع المرضية بالأعضاء النباتية المصابة .

تبدأ أعراض الإصابة باصفرار فى الأوراق ، ثم تظهر أعراض أخرى بعد أن تصبح الإصابة جهازية . تبدأ الإصابة غالبا فى العروق الصغيرة بالورقة ، ثم تتقدم منها إلى العرق الرئيسى ، ويتبع ذلك ظهور لون أحمر بين العروق . وإذا بدأت الإصابة فى عنق الورقة .. فإنه يتلون - وكذلك العرق الرئيسى - باللون الأحمر .

وتبدأ إصابة الساق فى النباتات الصغيرة على صورة بقع مائية تكبر تدريجيا ، وتأخذ شكل الخطوط الحمراء ، وتزداد اتساعا وطولا بامتداد الساق . وقد يعقب ذلك تفتح نسيجى البشرة والقشرة ، وتخرج منها إفرازات بكتيرية لزجة . وقد تبدأ الأعراض على الأوراق على صورة بقع مائية صغيرة منفصلة على السطح السفلى للوريقات ، يزداد اتساعها تدريجيا حتى تتصل بعضها ببعض . ويعقب ذلك ظهور هالة بلون أصفر

ضارب إلى الخضرة حول المنطقة المائية . وربما لا تظهر الهالة المميزة للمرض فى بعض الأحيان ؛ نظرا لاختلاف سلالات البكتيريا فى قدرتها على إفراز السموم المسئولة عن تكوين الهالة . وتكون إفرازات البكتيريا ذات لون كريمى فاتح إلى فضى .

وإذا بدأت الإصابة من البذور . . فإن أول أعراضها هو تَكَوُّن بقع مائية عند العقدة الأولى على الساق فوق الفلقتين ، ومع تعمق واتساع هذه البقع . . فإنها تؤدى فى النهاية إلى تحليق الساق ، ويكتمل ذلك - عادة - عندما تكون الثمار فى منتصف نموها ؛ مما يساعد على كسر الساق عند هذه العقدة تحت ثقل الثمار .

وتظهر أعراض الإصابة على القرون على صورة بقع مائية تحيط بها منطقة صغيرة بنية إلى حمراء اللون . وتكثر البقع على طرزى القرن : البطنى والظهرى ، وتؤدى إلى انتقال الإصابة إلى النسيج الوعائى ، ثم إلى البذور التى ربما لا يظهر عليها أية أعراض . وإذا أصيبت القرون - وهى صغيرة - فإن البذور قد تتعفن ولا تنضج . وغالبا ما تظهر أعراض الذبول على البادرات التى تنتج من زراعة بذور مصابة .

يناسب ظهور الهالة المميزة للمرض مدى حرارى يتراوح بين ١٦ْم - ٢٠ْم . أما فى درجات الحرارة العالية (٢٨ْم - ٣٢ْم) . . فربما لا تظهر الهالة المميزة للإصابة برغم ازدياد تكاثر البكتيريا ، وكثرة البقع المرضية فى هذه الظروف . وتحدث الإصابة بالبكتيريا من خلال الجروح والفتحات الطبيعية كالثغور ، ثم تمر فى المسافات بين الخلايا فى النسيج البارانشيمى حتى تصل إلى النسيج الوعائى ، وتُذيب أثناء مرورها الصفائح الوسطية اللاصقة للخلايا .

وتنتشر البكتيريا فى الحقل بواسطة ماء الرى بالرش ورذاذ الأمطار المتساقطة ، وعلى أجسام الحشرات ، وميكانيكيا باللمس . وتناسبها كثرة الأمطار ، وتعيش بين المواسم المحصولية فى البذور ، وعلى بقايا النباتات المصابة فى التربة .

ويكافح المرض باتباع ما يلى :

١ - استخدام بذور خالية من البكتيريا فى الزراعة ؛ أى تكون قد أنتجت فى مناطق جافة تعتمد على الرى السطحى .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة وهى متوفرة .

٣ - عدم إجراء عمليات الخدمة الزراعية عندما تكون النباتات مبتلة ؛ وذلك لتقليل انتشار الإصابة .

٤ - اتباع دورة زراعية ثنائية أو ثلاثية .

اللفحة العادية ولفحة فسكيوس

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris pv. phaseoli مرض اللفحة العادية common blight فى الفاصوليا وفاصوليا الليما . وتتشابه أعراض الإصابة كثيرا مع أعراض الإصابة باللفحة الهالية إلى درجة استحالة التمييز بينهما تحت ظروف الحقل . كما يتشابه المرضان فى طريقة الانتشار ، والظروف البيئية المناسبة ، وطرق المكافحة ، ويختلفان فى أن مرض اللفحة العادية يزداد انتشاره فى درجات الحرارة الأعلى من ٢٥°م ، وأن الإفرازات البكتيرية فيه تكون صفراء اللون .

هذا .. ويعرف نوع ثالث من اللفحات البكتيرية يسمى بـ « لفحة فسكيوس Fuscous blight » ، وهو يتشابه مع اللفحتين الهالية ، والعادية فى كل شىء ، ويسببه نفس نوع البكتيريا المسبب لمرض اللفحة العادية (Walker ١٩٦٩ ، و Dixon ١٩٨١ ، و McNab وآخرون ١٩٨٣ ، و Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

مصادر إضافية خاصة بالبكتيريا والأمراض البكتيرية ومكافحتها

لمزيد من التفاصيل عن البكتيريا وطرق التعرف عليها وعلى مختلف الأمراض البكتيرية .. يراجع Bisset (١٩٦٢) ، وأبو الذهب والجعرانى (١٩٦٩) ، و Schaad (١٩٨٠) ، و Lelliott & Stead (١٩٨٧) .

ولمزيد من الدراسة لأمراض بكتيرية معينة .. يراجع Kelman (١٩٥٣) بخصوص جميع الدراسات التى أجريت على البكتيريا Pseudomonas solanacearum قبل عام ١٩٥٣ ، و Strider (١٩٦٩) بخصوص جميع الدراسات التى أجريت على بكتيريا التقرح البكتيرى فى الطماطم (Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis) قبل عام ١٩٦٩ .

الريكتسيات ، والأمراض التي تسببها ، ومكافحتها

تعد الريكتسيات Rickettsias أحدث مجاميع الكائنات الدقيقة التى اكتشفت كمسببات مرضية ، وقد كان اكتشافها فى بداية السبعينيات . وهى تتشابه مع البكتيريا إلى حد كبير ؛ نظرا لأن لها جدرا خلوية محددة ، كما أنها حساسة للبنسلين مثل البكتيريا ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط .

ويوجد منها مجموعتان : إحداهما تعيش فى أنسجة الخشب فقط ، وتنتقل بواسطة نطاطات الأوراق ، ونطاطات النباتات . ومن أمثلتها مسببات أمراض Pierce's Disease فى العنب و Ratoon Stunt فى قصب السكر . أما المجموعة الثانية ، فإنها تعيش فى أنسجة اللحاء فقط . ومن أمثلتها ما يسبب مرض Club leaf فى البرسيم (Smith ١٩٧٧ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

ويعرف - حاليا - ما لا يقل عن ١٦ من أمراض الاصفرار التى تسببها الريكتسيات .

ومن أهم الأمراض التى تسببها الريكتسيات والحشرات الناقلة لها ما يلى (عن Gibbs & Harrison ١٩٧٦) :

المرض الذى تسببه الريكتسيا	الحشرة الناقلة لها
Clover club leaf	Agalliopsis novella
Peach phony	Homalodisca triquetra
Pierce's grapevine	Draeculacephala minerva
Alfalfa dwarf	Draeculacephala minerva

(ملحوظة : تصنف بعض المراجع قائمة الريكتسيات السابقة على أنها من الاسبيروبلازمات) .

وتنتقل بعض الريكتسيات من خلال بيض الحشرة إلى الجيل الحشرى التالى .

يتراوح قطر الريكتسيات بين ٠,٢ و٠,٤ ميكرومترا ، ويتراوح طولها بين ميكرومتر واحد و ٤ ميكرومترات ، ولكن يصل طول بعضها إلى ١٠ ميكرومترات .

ويذكر وصفي (١٩٩٣) أن الريكتسيات ما هي إلا بكتيريا خاصة تعيش في لحاء وخشب النباتات ، وأنها تصنف مع البكتيريا ، وبذا .. فهي تعد بكتيريا ممرضة .

وقد أمكن تخليص النباتات من بعض الإصابات بالريكتسيا بمعاملات الحرارة والبرودة ، وبالمعاملة بالبنسلين ، ولكن المعاملة الأخيرة يترتب عليها وقف مؤقت لأعراض المرض قبل أن تعاود الريكتسيا نشاطها من جديد (عن Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣) .

الفصل الحادى عشر

الفطريات ومكافحتها

التقسيم العام للفطريات

نعرض ـ فيما يلى ـ تقسيما عاما مختصرا للفطريات (Mycota) ؛ بهدف التعريف بالفطريات المسببة للأمراض النباتية (التقسيم العام عنWalker ١٩٦٩ ، وJones ١٩٨٧ ، والأشكال عن Weier وآخرين ١٩٧٤) :

أولا : قسم الأعفان الهلامية slime-moulds (Myxomycota)

يتكون بها بلازموديوم Plasmodium ، أو تراكيب شبيهة بالبلازموديم ، وتشتمل على :

١ ـ طائفة Plasmodiophoromycetes ، وهى تشتمل على :

أ ـ رتبة Plasmodiophorales :

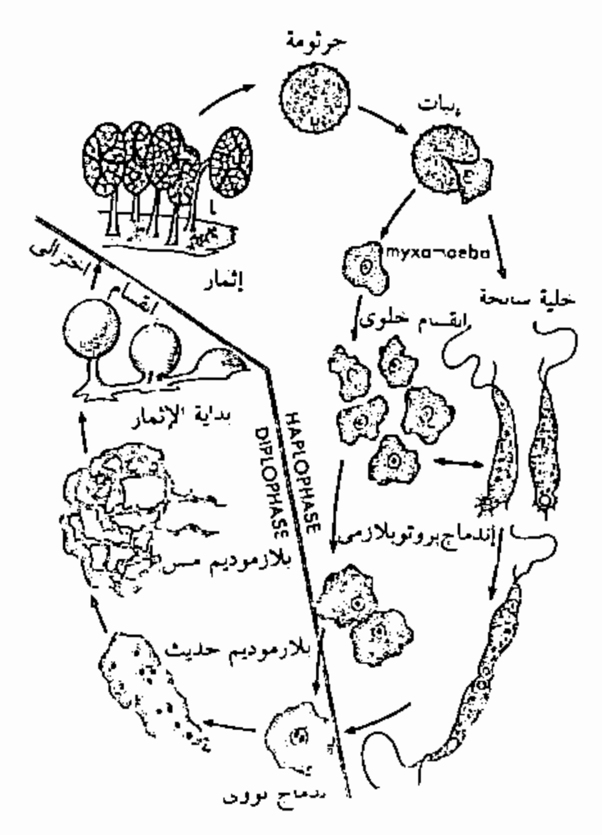
متطفلات إجبارية ، وتتميز الفطريات البلازموديوفورية (التى تتبع عائلة Plasmo- diophoraceae) بما يلى :

(١) وجود جراثيم سابحة ذات هدبين أماميين أحدهما أطول من الآخر . وقد يندمج كل اثنين منهما معا لتكوين زيجوت .

(٢) يعيش البلازموديوم (الطور الخضرى وهو جسم أميبى عار عديد النويات) داخل أنسجة العائل ، ويعطى أكياسًا اسبورانجية تحتوى على جراثيم سابحة ، ويعطى جراثيم ساكنة مباشرة ، وهى التى يكثر تكوينها فى نهاية الموسم . وتنتج الجراثيم

الساكنة بانشقاق البلازموديوم إلى حوصلات جرثومية cystosori يكون فى كل واحدة منها نواة واحدة (شكل ١١ - ١) .

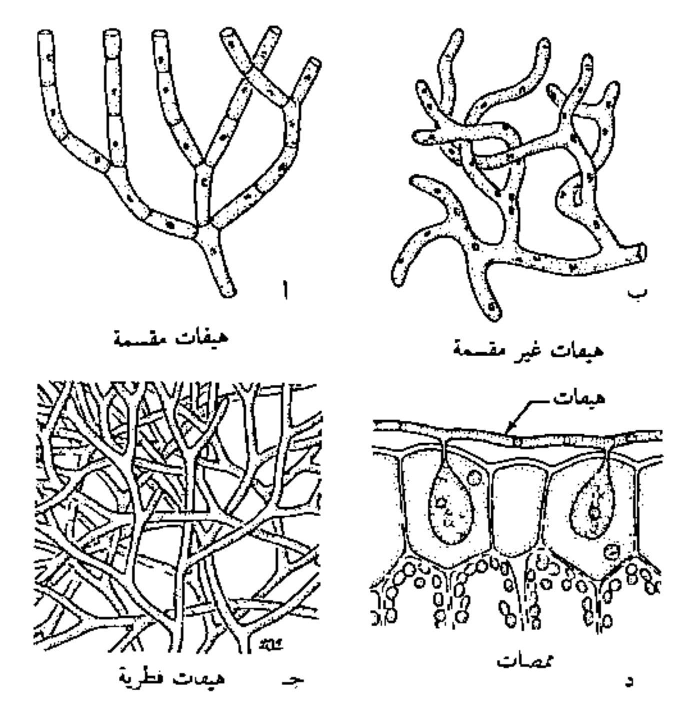
ومن أمثلتها : الفطر Plasmodiophora brassicae مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات ، والفطر Spongospora subterranea مسبب مرض الجرب المسحوقى فى البطاطس .



شكل (١١ ـ ١) . دورة حياة عفن هلامى .

ثانيا : قسم الفطريات الحقيقية Eumycota (True Fungi)

يتكون النمو الفطرى من هيفات (ميسيليوم) مقسمة أو غير مقسمة عرضيا (شكل ١١ ـ ٢) ، وتشتمل على ما يلى :



شكل (١١ ـ ٢) : النمو الفطرى .

١ ـ تحت قسم Mastigomycotina

الميسليوم غير مقسم aseptate ، وبها طور متحرك . . تشتمل على :

أ ـ طائفة Chytridiomycetes :

يوجد بجراثيمها السابحة هُدب واحد ، وتشتمل على :

(١) رتبة Chytridiales :

لا يُعرف سوى القليل من الفطريات الكيتريدية Chytridiomycetes التى تسبب أمراضا نباتية ؛ ومن أهمها الفطر Synechytrium endobioticum ، الذى يسبب مرض التثألل أو الجرب الأسود فى البطاطس .

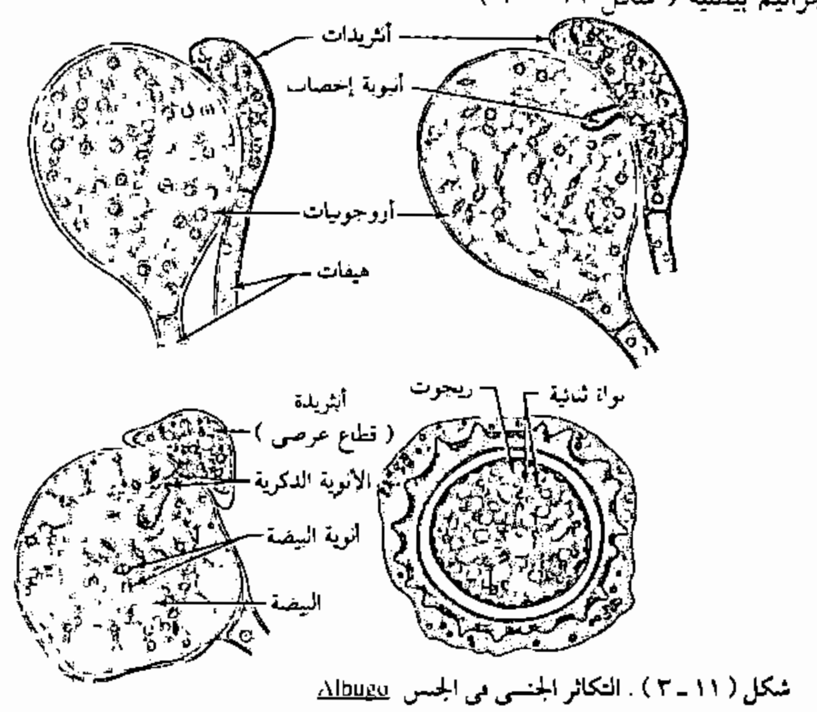
يستخدم كل ميسليوم الفطريات الكيتريدية ، أو جزءا منه فى التكاثر . ويتم التكاثر اللاجنسى بتكوين جراثيم سابحة داخل أكياس اسبورانجية . ولكل جرثومة

سابحة هدب واحد خلفى سوطى الشكل . أما التكاثر الجنسى فيحدث أحياناً باتحاد جرثومتين سابحتين معا ؛ لتكوين زيجوت سابح له هدبان . يتحول الزيجوت السابح بعد فترة إلى كيس اسبورانجى ساكن ذى جدار سميك .

ب ـ طائفة الفطريات البيضية Oomycetes :

يتكون الميسيليوم فى هذه الفطريات من هيفات غير مقسمة بجدر مستعرضة ، ويحتوى على نويّات عديدة . يحدث التكاثر اللاجنسى بتكوين جراثيم ذات هدبين متحركة ذاتيا zoospores داخل أكياس جرثومية خاصة تعرف باسم zoosporangium .

أما التكاثر الجنسى فيحدث باتحاد جاميطات جنسية غير متحركة داخل أعضاء جنسية محددة ومتميزة بعضها عن بعض ، يعرف العضو المؤنث منهما باسم oogonium ، بينما يعرف العضو المذكر باسم antheridium . وينتج من التكاثر الجنسى تكوين جراثيم بيضية (شكل ١١ - ٣)

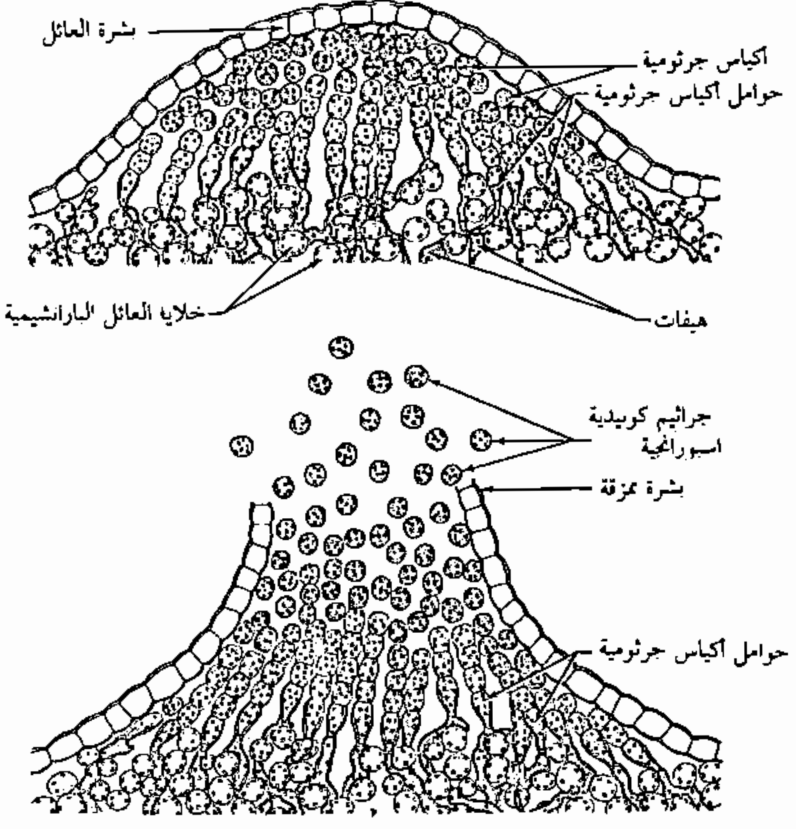


شكل (١١ ـ ٣) . التكاثر الجنسى فى الجنس Albugo

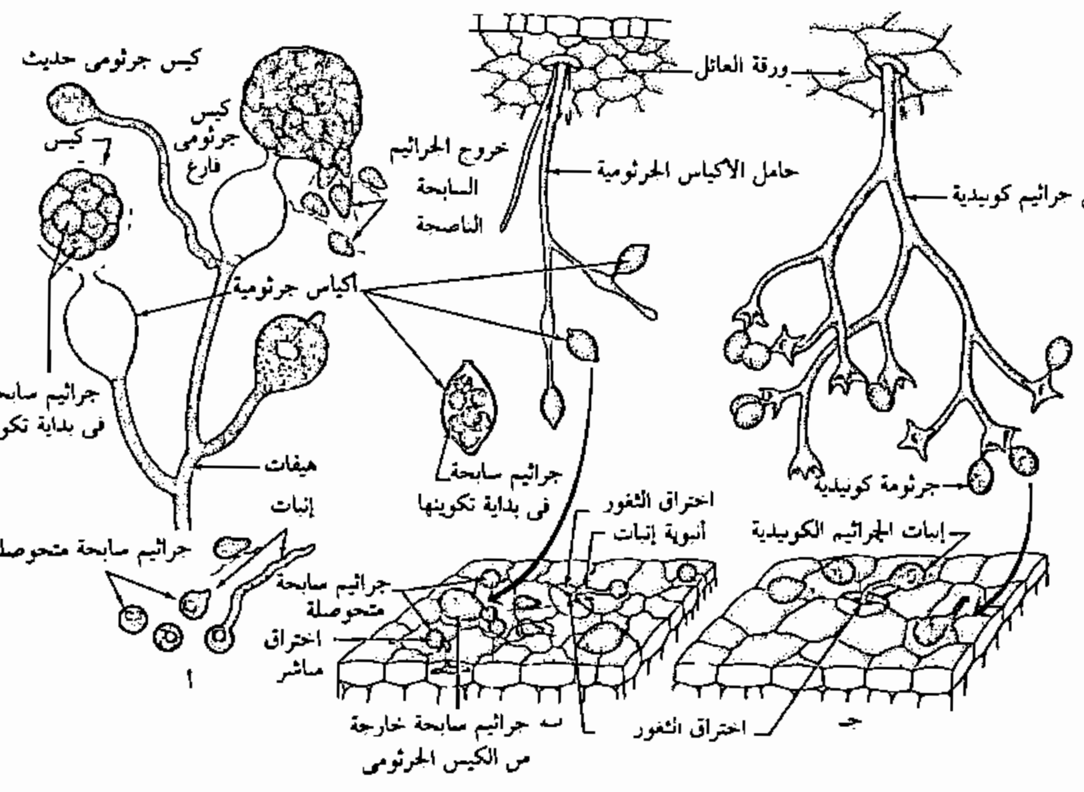
وهى تشتمل على :

(١) رتبة Peronosporales :

يكون التكاثر اللاجنسى ـ غالبا ـ بتكوين اسبورانجيات sporangia تنتج جراثيم سابحة (شكل ١١ - ٤) ؛ من أمثلتها الفطر Phytophthora infestans (شكل ١١ - ٥ ب) مسبب مرض الندوة المتأخرة فى البطاطس والطماطم ، والفطر Albugo candida (شكل ١١ - ٤) مسبب مرض الصدأ الأبيض ، وفطريات البياض الزغبى التى تتبع الجنسين Peronospora ، و Plasmopara ، وفطريات الذبول الطرى (تساقط البادرات) التى تتبع الجنس Pythium (شكل ١١ - ٥ أ) ، و Bremia lactucae مسبب مرض البياض الزغبى فى الخس (شكل ١١ - ٥ جـ) .



شكل (١١ ـ ٤) . تكوين البثرات فى الجنس Albugo .



شكل (١١ ـ ٥) التكاثر اللاجنسي في فطريات (أ) Pythium، و (ب) Phytophthora، و (جـ) Bremia

٢ - تحت قسم Zygomycotina

الميسيليوم غير مقسم . تتكاثر جنسيا بالجراثيم الزيجوتية zygospores ، بينما تتكاثر لا جنسيا بجراثيم aplanospores غير متحركة .

أ - طائفة الفطريات الزيجوتية Zygotomycetes :

تتكاثر الفطريات الزيجوتية بتكوين جراثيم غير متحركة اسبورانجية sporangiospores تتكون داخل أكياس اسبورانجية Sporangia . أما التكاثر الجنسي فيحدث بتكوين جراثيم زيجوتية zygospores ، تنتج من اتحاد خليتين متشابهتين ـ غالبا ـ مورفولوجيا ولكنهما مختلفتان فسيولوجيا . يتكون الزيجوت عندما تتلامس جدر الخليتين وتتحد أنويتهما . يحتوي الزيجوت على عديد من النوايا الثنائية العدد الكروموسومي ، ويُحاط بجدار سميك ؛ وبذا .. يتحول إلى جرثومة زيجوتية .

وتشتمل الطائفة على ما يلى :

(١) رتبة Entomophthorales :

معظمها متطفلات على الحشرات والحيوانات الأخرى ؛ ومن أمثلتها الفطر Entomophthora muscae .

(٢) رتبة Mucorales :

تعيش فى التربة ولا يوجد فيها طور متحرك . معظمها رميات ، ولكن بعضها متطفلات اختيارية . ومن أمثلتها الفطر Rhizopus stolonifer مسبب مرض العفن الأسود .

٣ تحت قسم الفطريات الأسكية Ascomycotina

الميسليوم فيها مقسم septate .

وتتكاثر الفطريات الأسكية لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية Conidia تحمل على حوامل كونيدية Conidiophores . وقد تنشأ هذه الحوامل الكونيدية على الميسليوم مباشرة ، أو قد تتواجد داخل تركيبات خاصة ؛ مثل الأوعية البكنيدية Pycnidia (تعرف الجراثيم فى هذه الحالة باسم الجراثيم البكنيدية) ، أو الأسيرفيولس acervulus ، وهى وسادة من نسيج هيفى .

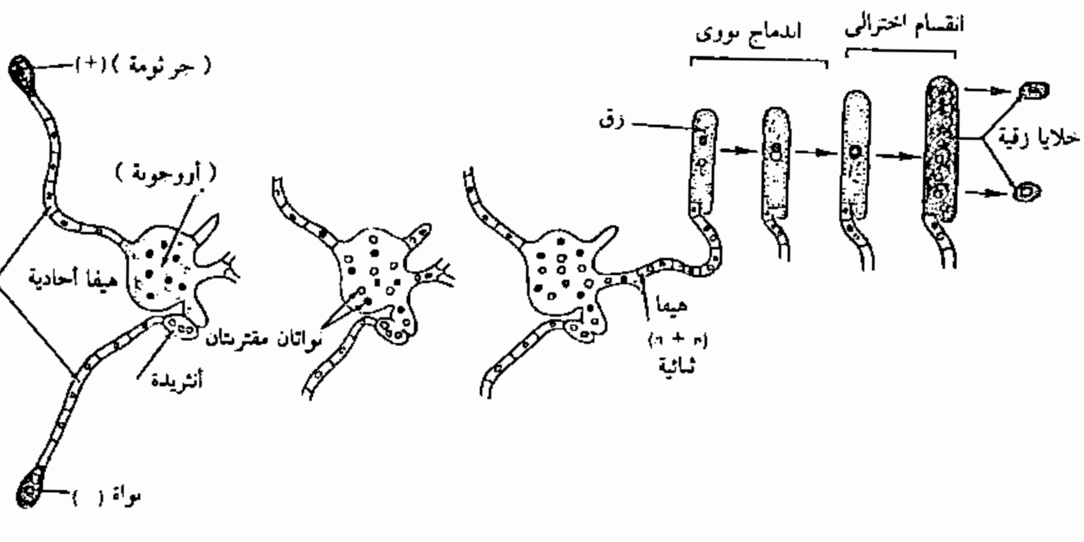
أما التكاثر الجنسى فى الفطريات الأسكية فيتم من خلال تكوين جراثيم أسكية ascospores داخل أكياس قد تكون كروية الشكل ، أو بيضية ، أو أسطوانية ، أو صولجانية . يوجد بكل كيس ثمانية جراثيم أسكية عادة (شكل ١١ - ٦) . وقد توجد الأكياس الأسكية عارية أو تتكون داخل ما يُعرف بالثمار الأسكية .

وتقسم الفطريات الأسكية على أساس شكل وتركيب الثمار الأسكية وعدد الأكياس فى الثمرة الأسكية ؛ كما يلى (شكل ١١ - ٧) .

أ - طائفة Hemiascomycetes :

تنتج الأكياس الأسكية فردية ، وتكون عارية (غير محمية) .. تشتمل على :





شكل (١١ ـ ٦) : دورة الحياة الجنسية لفطر أسكى .

ostioles
hymenium
زوائد
أ
جـ
هـ
ثمار مكشوفة
Apothecia
ثمار دورقية
Perithecia
ascus with ascospores
hymenium
الغشى
زق به جراثيم زقية
ثمار مقفلة
Cleistothecia
جراثيم أسكية
ascus
الفويهة
زق
الخيط الوغى
الغلاف
الخارجى
ب
د
و

شكل (١١ ـ ٧) . الثمار الأسكية : (أ، ب) المقفلة Cleistothecia ، و (جـ ، د) الدورقية Perithecia ، و(هـ ، و) المكشوفة Apothecia

(١) رتبة Taphrinales .. منها الفطر Taphrina deformans .

ب - طائفة ذوات الثمار المقفلة Plectomycetes :

تُنتَج الأكياس الأسكية فى ثمار مقفلة تعرف باسم cleistothecia ، وتتبعثر بداخلها الأكياس الأسكية ، أو تكون متوازية ، وتتضمن :

(١) رتبة فطريات البياض الدقيقى Erysiphales .. منها الفطر Ersiphe cichoracearum .

جـ - طائفة ذوات الثمار الدورقية Pyrenomycetes :

تُنتَج الأكياس الأسكية فى ثمار دورقية تعرف باسم Perithecia ، وهى ذات فوهة، وتترتب بداخلها الأكياس بانتظام ، وتتضمن :

(١) رتبة Hypocreales : فاتحة اللون وطرية .. منها الفطر Epichloe typhina .

(٢) رتبة Sphaeriales : قاتمة اللون وصلبة .. منها الفطر Gaeumannomyces graminis .

د - طائفة ذوات الثمار المكشوفة Discomycetes :

تنتج الأكياس الأسكية فى ثمار مكشوفة تعرف باسم apothecia ، وهى ثمار فنجانية أو طبقية الشكل ، وتترتب عليها الأكياس بانتظام ، وتتضمن :

(١) رتبة Helotiales : عديمة الغطاء inoperculate .. منها الفطر Sclerotinia spp. .

(٢) رتبة Pezizales : ذو غطاء (Operculate) .. منها الفطر Peziza spp. .

هـ - طائفة Loculoascomycetes :

تتكون الجراثيم الأسكية فى حجرات بوسائد ميسيليومية ، والكيس الجرثومى ذو غلافين bitunicate ، وتشتمل على :

(١) رتبة Dothideales .. منها الفطر Mycosphaerella spp. .

(٢) رتبة Pleosporales .. منها الفطر Venturia inaequalis .

٤ - تحت قسم الفطريات البازيدية Basidiomycotina

الميسيليوم مقسم ذو وصلات بها بروزات Clamp connections . تتكاثر جنسيا بجراثيم بازيدية basidiospores تُحمل على بازيديم basidium .

تتميز الفطريات البازيدية بوجود طورين : أحدهما أحادى الكروموسومات ، والآخر ثنائى الكروموسومات . ويسبق الطور الثنائى ـ عادة ـ اندماج بين سيتوبلازم خليتين من هيفات الفطر الأحادية العدد الكروموسومى (وهو ما يعرف باسم الاندماج البلازمى Plasmogamy) يؤدى إلى تكوين خلايا فطرية تحتوى كل منها على نواتين أحاديتين . وفى نهاية هذه المرحلة تندمج النواتان الأحاديتان معا ؛ ليكونا نواة ثنائية واحدة (وهو ما يعرف باسم الاندماج النووى Karyogamy) .

وينتهى الطور الثنائى الكروموسومات بتكوين حوامل بازيدية basidia تحمل الجراثيم البازيدية basidiospores التى تكون أحادية الكروموسومات .

وقد يحدث الاندماج البلازمى بين جرثومتين بازيديتين ، أو بين خليتين من خلايا الحامل البازيدى .

وفى أحيان كثيرة تتكاثر الفطريات البازيدية ـ وهى فى الطور الثنائى النواة ـ بتكوين جراثيم لا جنسية يحتوى كل منها على نواتين ، كما فى الجراثيم اليوريدية فى الأصداء .

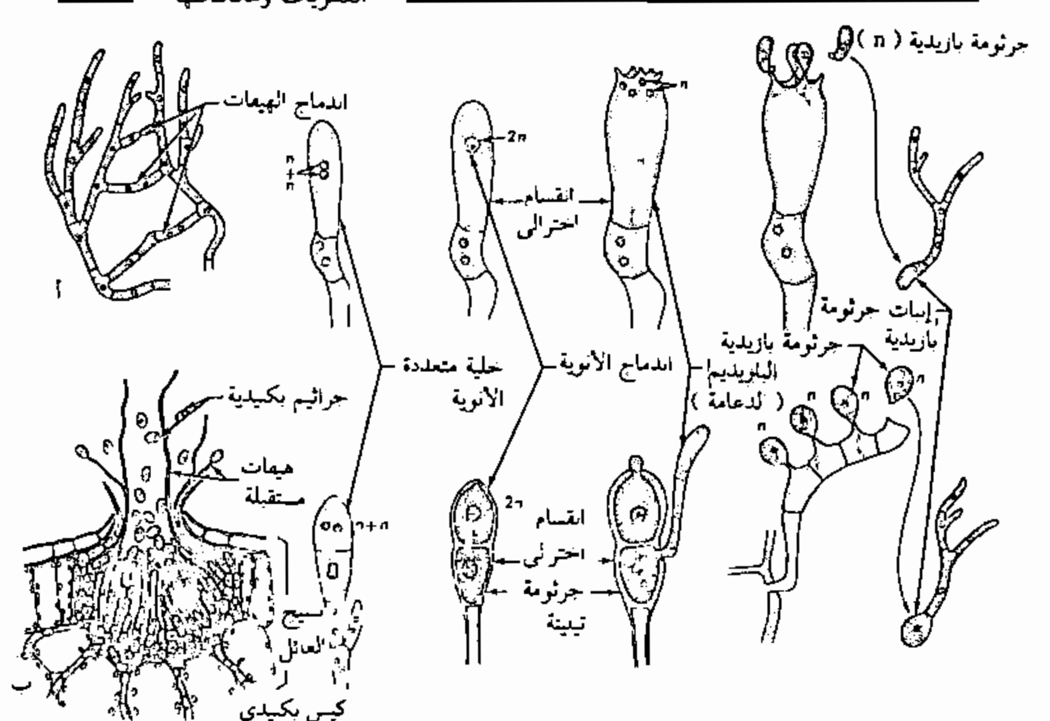
وتنشأ الحوامل البازيدية عن طريق إنبات الجراثيم التيليتية ، وقد تتكون ـ مباشرة ـ من الميسيليوم الثنائى النواة (شكل ١١ - ٨) .

وهى تتضمن ما يلى :

أ - طائفة Hemibasidiomycetes :

تنتج الجراثيم فى بقع متقرحة ، وتشتمل على :

١ - رتبة Uredinales (الأصداء) :



شكل (١١ ـ ٨) : دورة الحياة العامة لفطر بازيدى : (أ) عيش الغراب العادى ، (ب) فطر صدأ القمح.

من أمثلتها الفطر Puccinia graminis .

لفطريات الأصداء دورة حياة معقدة ، تظهر فى الحالات المثالية منها خمسة أطوار جرثومية ؛ هى كما يلى :

(أ) الطور المشيجى (البكنى)Pycnial stage .

(ب) الطور الآسيدى Aecial stage .

(جـ) الطور اليوريدى Uredial stage .

(د) الطور التيليتى Telital stage .

(هـ) الطور البازيدى Basidial stage .

٢ - رتبة Ustilaginales (التفحمات) :

من أمثلتها الفطر Ustilago nuda .

ودورة حياة فطريات التفحمات قصيرة ، وتتكون من الطورين التيليتى والبازيدى فقط .

ب - طائفة Hymenomycetes :

يوجد بها أجسام ثمرية معقدة .. تشتمل على :

(١) رتبة عيش الغراب Agaricales .. من أمثلتها فطر عيش الغراب Agaricus campestris ، وهو من محاصيل الخضر .

٥ ـ تحت قسم الفطريات الناقصة Deuteromycotina (Fungi imperfecti)

لا يعرف لها طور جنسى ، ولكنها تتشابه فى تركيبها وطرق تكاثرها مع الفطريات الأسكية والبازيدية وهى قد تكون جراثيم كونيدية أو بكنيدية أو لا تكون جراثيم إطلاقا ، كما فى فطر Sclerotium .

أ - طائفة Coelomycetes :

تنتج جراثيم كونيدية تُحمل فى أوعية خاصة ، وتشتمل على :

(١) رتبة Melanconiales تُحمل الكراثيم الكونيدية فى acervuli .. منها الفطر Colletotrichum lindemuthianum .

(٢) رتبة Sphaeropsidales تحمل الجراثيم الكونيدية فى pycnidia ، ومنها الفطر Phoma foveata .

ب - طائفة Hyphomycetes :

لا تحمل الجراثيم الكونيدية فى acervuli أو pycnidia ، وتشتمل على :

(١) رتبة Hyphales .. منها الفطر Fulvia fulva .

جـ - طائفة Agronomycetes :

الميسيليوم عقيم لا ينتج أى نوع من الجراثيم ، وتشتمل على :

(١) رتبة Agronomycetales .. منها الفطر Rhizoctonia spp. .

مكافحة الأمراض الفطرية

من أهم الوسائل المتبعة فى مكافحة الفطريات المسببة للأمراض النباتية ما يلى :

اتباع الأساليب الزراعية المناسبة

يجد القارئ كثيرا من التفاصيل عن مختلف الأساليب الزراعية المتبعة فى مكافحة الأمراض تحت العنوان الرئيسى التالى من هذا الفصل ، وفى الفصول التالية من هذا الكتاب .

ومن بين الأساليب الزراعية التى تفيد كثيراً فى مكافحة الأمراض الفطرية والحد من أخطارها ما يلى :

١ - استعمال تقاو معتمدة ؛ خالية من مسببات الأمراض فى الزراعة .

٢ - معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية المناسبة .

٣ - استعمال شتلات خالية من الإصابات المرضية . ويمكن تحقيق ذلك بمراعاة ما يلى :

أ - الزراعة فى مشاتل نظيفة وخالية من مسببات الأمراض ، أو تعقيمها بالبخار أو بالمبيدات ، وتعقيم أوعية نمو النباتات كذلك .

ب - تقليل تداول الشتلات قدر المستطاع ، وأن يكون تداولها وهى جافة لتقليل انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية .

جـ - تهوية المشاتل والبيوت المحمية جيداً ، تجنبا لزيادة الرطوبة التى تساعد على انتشار الأمراض .

د - تجنب الإفراط فى الرى ، وخاصة فى الجو البارد الرطب . ويحسن أن يكون الرى فى الصباح ؛ حتى يتسنى جفاف أوراق النباتات أثناء فترة الظهيرة .

هـ - يراعى عدم زيادة كثافة الزراعة فى المشاتل عما ينبغى ؛ وذلك لأن النباتات المتكاثفة تكون أكثر عرضة للإصابة بالأمراض .

و - رش المشاتل دوريا بالمبيدات .

ز - اتباع دورة زراعية فى المشاتل الحقلية .

ح - تخصيص مساحة للمشاتل تكون مرتفعة نسبيا عن بقية الحقل ؛ حتى لا تتعرض لمياه الرشح من الأراضى المجاورة بما قد تحمله من مسببات الأمراض .

٤ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية فى حقول الخضر .

٥ - حراثة المخلفات العضوية النباتية فى التربة :

تؤدى حراثة بعض المخلفات النباتية فى التربة إلى التأثير سلبيا على بعض مسببات الأمراض التى تعيش فى التربة ؛ حيث تقل أعدادها ؛ وبذا . . تسهل مكافحتها .

ومن أمثلة مسببات الأمراض التى أمكن مكافحتها بهذه الطريقة ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المـرض	مسبب المـرض	المخلفات النباتية التى تفيد فى مكافحته
ذبول الطماطس	Verticillium albo-atrum	قش الشعير
القشف الأسود فى البطاطس	Rhizoctonia solani	قش القمح
عفن الجذور الأسود فى الفاصوليا	Thielaviopsis basicola	مخلفات الشوفان، والذرة، والبرسيم الحجازى
عفن أفانوميس فى البسلة	Aphanomyces euteiches	مخلفات الصليبيات

ولكن يوجد ـ فى مقابل ذلك ـ مخلفات نباتية تؤدى حراثتها فى التربة إلى زيادة أعداد مسببات بعض الأمراض ؛ مثل الحنطة السوداء التى تؤدى إلى زيادة إصابة البطاطس بالقشف الأسود الذى يسببه الفطر R. solani .

ويذكر Pandey & Dubey (١٩٩٤) أن إضافة أوراق نباتات Hyptis suaveolens ، و Murraya koenigii ، و Ocimum canum وخلطها بالتربة أفاد كثيرا فى مكافحة فطرى الذبول الطرى Pythium aphanidermatum ، و P. debaryanum . وقد رافق ذلك زيادة فى نشاط الفطريات المترممة فى التربة .

٦ – التسميد العضوى :

تُنشّط الأسمدةُ العضويةُ نُموَّ الكائنات المترممة فى التربة ، التى تثبط ـ بدورها ـ نمو الكائنات الممرضة للنباتات . وعلى سبيل المثال . . وجد Asirifi وآخرون (١٩٩٤) أن تسميد حقول الخس بأى من سماد الماشية أو زرق الدواجن (سماد الكتكوت) ثبط نمو الفطر Sclerotinia sclerotiorum مسبب مرض عفن اسكليروتنيا الطرى .

٧ – التحكم فى الرطوبة الأرضية ، التى تؤدى زيادتها إلى زيادة شدة الإصابة بعديد من الأمراض الفطرية ، وخاصة تلك التى تعيش مسبباتها فى التربة .

٨ – التحكم فى التسميد بمختلف العناصر المغذية ، والتى يؤدى نقص بعضها أو زيادته إلى جعل النباتات أكثر تعرضاً للإصابة ببعض المسببات المرضية .

٩ – استخدام الأصناف المقاومة للأمراض فى الزراعة .

المكافحة الحيوية

تعد المكافحة الحيوية للفطريات المسببة للأمراض النباتية من أكثر الطرق التى تَلْقَى إقبالا متزايدا من قبل الباحثين ـ فى الوقت الحاضر ـ بعد أن ازدادت القيود على استعمال المبيدات الفطرية ؛ بسبب الوعى المتزايد بأضرارها على صحة الإنسان والبيئة . وبالرغم من أن معظم محاولات المكافحة الحيوية مازالت فى مراحلها البحثية ، إلا أن التطور الهائل والاكتشافات الكثيرة فى هذا المجال تؤذن بظهور عديد من التحضيرات التجارية التى يمكن استخدامها على النطاق التجارى .

ويبين جدول (١١ – ١) أمثلة لعدد من أمراض الخضر الفطرية التى نجحت معها المكافحة الحيوية .

وعلى صعيد آخر . . وُجِدَ أن رش النباتات بمستخلص مائى للأسمدة الحيوانية (روث الماشية أو مخلوط من روث الماشية وزرق الدواجن) المتحللة لمدة ١٠ أيام أدى إلى مكافحة الفطر Botrytis cinerea مسبب مرض العفن الرمادى Gray Mould فى كل من الخيار ، والطماطم ، والفلفل ، والفطر Leveillula taurica مسبب مرض البياض الدقيقى فى الطماطم . كما أمكن عزل سلالتين بكتيريتين من مستخلص السماد

جدول (١١ - ١) : أمثلة لأمراض الخضر الفطرية التى نجحت معها المكافحة الحيوية .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
الطماطم	عفن الجذور والتاج الفيوزارى	Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici	Bacillus subtilis	غمس قش الأرز فى معلق البكتريا وإضافته إلى التربة		Phae et al (١٩٩٦)
			Trichoderma harzianum + ٣٠ كجم بروميد ميثايل للهكتار	عن طريق التربة	أعطى نفس نتيجة مثل استعمال ٧٥كجم بروميد ميثايل للهكتار	Sivan & Chet (١٩٩٣)
	الذبول الفيوزارى ذبول فيرتسيليم اللفحة المبكرة	Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici Verticillium albo-atrum Alternaria solani	Streptomyces pulcher S. canescens	تغطية البذور بغطاء من البكتريا	أحدثت المعاملة تحسنا واضحا ـ كذلك ـ فى نمو النباتات	El-Abdya وآخرون (١٩٩٣)
	الذبول الفيوزارى	F. oxysporum f.sp. lycopersici	سلالات غير مرضة من F. oxysporum Pseudomonas fluorescens			Alabouvete وآخرون (١٩٩٣)
الخيار	عفن الجذور	Pythium aphanidermatum	Pseudomonas corrugata P. fluorescens	أضيفت البكتريا إلى المحاليل المغذية فى مزارع الصوف الصخرى		Rankin & Paulitz (١٩٩٤)
	تساقط البادرات وعفن الجذور	Rhizoctonia solani	Trichoderma spp.	تغليف البذور بالفطر ، أو الإضافة إلى التربة مع الشعير		Askew & Laing (١٩٩٤)
	العفن الرمادى	Botrytis cinerea	Trichoderma harzianum	رشا على النباتات	كان لها نفس تأثير معاملة المبيدات ، لكن كان الأفضل تبادل معاملة المكافحة الحيوية مع المبيدات الفطرية	Elad وآخرون (١٩٩٣ ، ١٩٩٥)
	الذبول الفيوزارى	F. oxysporum f.sp. cucumerinum	Pseudomonas putida Serratia marcescens	عن طريق التربة	كلتاهما من البكتريا التى تعيش بالقرب من الجذور ، وتفرز منشطات للنمو النباتى ، وقد أكسبا النبات مقاومة جهازية للفطر	Liu وآخرون (١٩٩٥)

تابع جدول (١١ - ١) .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
		Colletotrichum orbiculare	١ عزلات فطرية مشطة للمو النباتى	معاملة البذور بهيفات الفطريات ، أو إضافة الفطريات - مع الشعير - إلى الجذور	أكسبت المعاملة النباتات مقاومة جهازية ضد الفطر	Meera وآخرون (١٩٩٥أ ، ١٩٩٥ ب)
الخيار والفلفل	تساقط البادرات	Rhizoctonia solani Pythium spp.	Trichoderma harzianum	معاملة تربة المشاتل	أدت المعاملة إلى زيادة نمو النباتات فى المشتل	Inbar وآخرون (١٩٩٤)
الفلفل ونباتات المشاتل	تساقط البادرات	Pythium ultimum var sporangiiferum	١ عزلات بكتيرية كانت أفضل من Bacillus subtilis	معاملة التربة	كان للمعاملة نفس تأثير المبيدات الفطرية	Harris وآخرون (١٩٩٤ أ)
		Rhizoctonia solani	عزلتان بكتيريتان منتخبتان من بين ٥ عزلة	معاملة التربة		Harris وآخرون (١٩٩٤ ب)
الفلفل		Sclerotium (Corticium) rolfsii	Trichoderma harzianum Glomus macrocarpum	معاملة التربة		Sreenivasa (١٩٩٤)
البطاطس	القشف الأسود	Rhizoctonia solani	Gliocladium roseum Streptomyces sp. Bacillus subtilis			Schmiedeknecht (١٩٩٣)
	الندوة المتأخرة	Phytophtora infestans	بكتيريا مضادة للفطر توجد على سطح الدرنات			Clulow وآخرون (١٩٩٥)
	القشف الأسود	R. solani	Verticillium biguttatum	معاملة التربة		Boogert وآخرون (١٩٩٤)
	الجرب العادى	Streptomyces scabies	Streptomyces diastatochromogenes سلالات مثبطة ومنافسة من S. scabies			Liu وآخرون (١٩٩٥ جـ)
البسلة	تساقط البادرات	Pythium spp. F. oxysporum f. sp. cucumerinum	Trichoderma Spp.	معاملة البذور		Lifshitz وآخرون (١٩٨٦)

تابع جدول (١١ – ١) .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
	عفن أفانوميسيس	Aphanomyces euteiches f.sp. pisi	Pseudomonas cepacia	معاملة البذور		King & Parke (١٩٩٣)
	سقوط البادرات	Pythium spp.				
	عفن أفانوميسيس	Aphanomyces euteiches	P. cepacia	معاملة البذور		Bowers & Parke (١٩٩٣)
	تساقط البادرات	Pythium spp.	P. fluorescens			
	عفن القرون التاجى وعفن	Sclerotinia sclerotiorum	Bacillus cereus	رشا على النباتات		Huang وآخرون (١٩٩٣)
اللوبيا	الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum	Glomus fasciculatum	معاملة التربة	حدثت زيادة فى إنتاج الفيتو الاكسينات	Sundaresan وآخرون (١٩٩٣)
الفوبيا الهليوبيه	البياض الدقيقى	Erysiphe polygoni	Ampelomyces quisqualis	رشا على النباتات		Tsay & Tung (١٩٩١)
الكرنب	أعفان مابعد الحصاد		Pseudomonas fluorescens	بعد الحصاد	كانت المعاملة مثل فعلية المبيدات	Stanley وآخرون (١٩٩٤)
			Serratia polymuthica			
			S. liquefaciens			
السبانخ	الذبول الفيوزارى	Fusarium f.sp. spinaciae	سلالات غير ممرضة من نفس الفطر	معاملة التربة		Katsube وآخرون (١٩٩٤)
البصل	الذبول الفيوزارى	Fusarium f.sp. cepae	Trichoderma harzianum	معاملة الأبصال	كانت فى فعلية البينوميل Benomyl	Flori & Roberti (١٩٩٣)
			وعزلات أخرى من Trichoderma spp			
الخس	العفن القطنى	Sclerotinia sclerotiorum	Trichoderma harzianum	رشا على الأوراق وحول النباتات		Avila de Moreno (١٩٩٢)
نعناع الزيت	ذبول فيرتيسليم	Verticillium dahliae	Stenotrophomonas maltophilia	معاملة تربة		Berg وآخرون (١٩٩٤)
—	العفن القطنى	Sclerotinia sclerotiorum	Coniothyrium minitans	معاملة تربة مع مخلفات عضوية نباتية لمصر	تنفى المعاملة على الأجسام الحجرية	McQuilken & Whipps (١٩٩٥)

كانتا على درجة عالية من الكفاءة فى مكافحة فطر العفن الرمادى (Elad & Shtien-berg ١٩٩٤) .

وفى دراسة أخرى .. وُجِدَ أن المستخلص المائى لمخلوط السماد العضوى + القش المتخمرين يحتوى على أعداد كبيرة ومتنوعة من الأكتينوميسيتات ، والبكتيريا ، والفطريات ، والخمائر ، وكان المستخلص شديد الفاعلية فى مكافحة الفطر B. cinerea فى كل من الفاصوليا والخس . وقد أدى تعقيم المستخلص بالترشيح أو بالأوتوكليف إلى فقده لفاعليته (McQuilken وآخرون ١٩٩٤) .

المكافحة بالمضادات الحيوية

يستخدم لذلك المضاد الحيوى سيكلوهيكساميد Cycloheximide الذى تنتجه نفس السلالات البكتيرية المنتجة للاستربتومايسين؛ وهى : Streptomyces griseus. ويعد السيكلوهكساميد مضادا للفطريات فقط، وقد استعمل فى مكافحة الأمراض النباتية منذ عام ١٩٥٤ .

ومن تحضيراته التجارية ما يلى:

Acti-spray .. ويحتوى على ٧,٧ ٪ سيكلوهيكساميد.

Acti-dione PM .. ويحتوى على ٠,٠٢٧ ٪ سيكلوهيكساميد.

Acti-dione RZ .. ويحتوى على ١,٣ ٪ سيكلوهيكساميد، و ٧٥ ٪ PCNB .

ويستعمل السيكلوهيكساميد بتركيز ١ - ١٠٠ جزء فى المليون غالبا (وقد يصل التركيز إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون) فى مكافحة عديد من فطريات التربة ؛ مثل (عن Sharvelle ١٩٧٩) :

Verticillium	Fusarium
Rhizoctonia	Pythium
Thielaviopsis	Sclerotium

المكافحة بمركبات غير المبيدات

مع المحاولات الدءوبة للباحثين لاكتشاف مركبات تصلح كبدائل للمبيدات لأجل

مكافحة الأمراض الفطرية .. أمكن تطوير بعض المعاملات ، وظهرت بعض المستخلصات الطبيعية والمركبات الكيميائية التى كانت لها فاعلية المبيدات .

ومن هذه المعاملات ما يلى :

١ – المعاملة بماء الكلس ، والطين ، ومضادات النتح

وجد Marco & Cohen (١٩٩٤) أن رش نباتات الكوسة أسبوعيا بأى من ماء الكلس whitewash (Loven أو Yalbin) ، أو الطين أدى إلى مكافحة الفطر Sphaerotheca fuliginea المسبب لمرض البياض الدقيقى بنسبة ٥٠٪ – ٦٠ ٪ . وقد ازدادت كفاءة الرش عند إضافة مادة تجارية لاصقة إليه .

كما أعطت معاملة الرش أسبوعيا بمضاد النتح Vapor Gard نتائج مماثلة للرش بماء الكلس مع المادة اللاصقة .

٢ – التبخير بعد الحصاد بحامض الخليك

أوضحت دراسات Sholberg & Gaunce (١٩٩٥) أن تبخير ثمار بعض المحاصيل (الطماطم ، والتفاح ، والعنب ، والبرتقال ، والكيوى) بعد الحصاد بحامض الخليك Acetic Acid بتركيزات تراوحت بين ٠,٢ و ٤,٠ مجم / لتر من الهواء (بعد حقنها بفطريات متنوعة ؛ هى : Botrytis cinerea ، و Penicillium expansum ، و P. italicum) منع تعفنها دون أن يحدث أية تأثيرات سلبية بها. وقد أدت زيادة الرطوبة النسبية (من ١٧ ٪ إلى ٩٨ ٪) إلى زيادة فاعلية المعاملة عندما أجريت على أى من ٥ْ م أو ٢٠ْ م .

٣ – المعاملة بأملاح البيكربونات

توصل Ziv وآخرون (١٩٩٤) إلى أن معاملة الفلفل بأى من بيكربونات الصوديوم أو بيكربونات البوتاسيوم كافحت بشكل جيد فطر Leveillula taurica (أو Oidiopsis taurica) ـ مسبب مرض البياض الدقيقى ـ على النباتات ، وفطر Alternaria alternata على الثمار بعد الحصاد . وكان أى من المركبين ـ

بتركيز ٠,٥٪ ـ أفضل من المبيد الفطرى فى مكافحة أمراض الفلفل السابقة للحصاد والتالية لـه .

٤ - المعاملة بالسيليكون

أدت إضافة السيليكون إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية ـ فى صورة سيليكات البوتاسيوم بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون ـ إلى جعل نباتات الخيار أكثر مقاومة للبياض الدقيقى . وفى نفس الوقت أكسبت المعاملة ثمار الخيار مظهرا باهتا ، بسبب تجمّع السيليكا فى الشعيرات السطحية للثمار (Samuels وآخرون ١٩٩٣).

وتمكن Menzies وآخرون (١٩٩٢) من خفض معدل الإصابة بالبياض الدقيقى (الذى يسببه الفطر Sphaerotheca fuliginea فى الخيار والقاوون ، والفطر Erysiphe cichoracearum فى الكوسة) بالمعاملة بسيليكات البوتاسيوم ، إما بإضافتها إلى المحاليل المغذية ـ فى المزارع المائية ـ بتركيز ١,٧ مللى مولار سيليكون، وإما برش أوراق النباتات بها بتركيز ١٧ أو ٣٤ مللى مولار سيليكون . وكانت المعاملة الأخيرة فعالة فى تقليل الإصابة بالمرض حتى عندما عرضت النباتات للفطر بعد أسبوع من رشها بسيليكات البوتاسيوم . وقد تبين من معاملة ـ رشت فيها النباتات بسماد بوتاسى عادى ـ أن السيليكا كانت هى العنصر الفعال فى سيليكات البوتاسيوم .

وقد أظهرت دراسات لاحقة (Chérif وآخرون ١٩٩٤) حول تأثير معاملة السيليكون ما يلى :

أ - أحدثت المعاملة زيادة ملحوظة فى نشاط إنزيم الشيتينيز Chitinase ، وتحفيزاً أكبر فى نشاط إنزيمات البيروكسيديزات Peroxidases ، والبولى فينول أوكسيديزات Polyphenoloxidases عقب حقن (عدوى) النباتات بالفطر Pythium spp. .

ب - كان للفينولات المرتبطة بالجليكوسيدات المستخلصة من النباتات المعاملة بالسيليكون ـ والتى عُرّضت لتحلل البيتاجلوكوسيدز β-glucosidase hydrolysis-

تأثيـر مثبـط قـوى علـى الفطـريات P. ultimum ، وP. aphanidermatum ، و Cladosporium cucumerinum .

وقد استخلص من ذلك أن السيليكون يرتبط بتفاعلات محددة تلعب دوراً فى حماية النباتات من الإصابات الفطرية.

٥ ـ المعاملة بالزيوت

أوضحت دراسات Haberle & Schlösser (١٩٩٣) على الخيار أن رش النباتات بالتلميون Telmion (وهو منتج يحتوى على ٨٥٪ من زيت بذور لفت الزيت) أدى إلى مكافحة فطر Sphaerotheca fuliginea بنسبة تزيد على ٩٠٪ .

كذلك حققت الزيوت البستانية مع المواد الناشرة مكافحة جيدة لكل من فطر البياض الدقيقى Leveillula taurica، و فطر Alternaria alternata فى الفلفل (Ziv وآخرون ١٩٩٤) .

٦ – المعاملة بالأحماض الأمينية

تبين من دراسات Cohen (١٩٩٤) على الطماطم أن رش النباتات مرة واحدة بالحامض الأمينى غير البروتينى DL-3-amino-n-butanoic acid يكسبها مقاومة جهازية ضد الفطر Phytophthora infestans ـ مسبب مرض الندوة المتأخرة ـ بدرجة مكافحة تزيد على ٩٥٪ . وقد جرب الحامض مع ٧ عزلات من الفطر و ٧ أصناف من الطماطم تتباين فى درجة قابليتها للإصابة بالفطر وأعطى معها نفس النتيجة . كما جُرب استعمال أحماض أمينية أخرى غير بروتينية ، ولكنها كانت إما أقل كفاءة من هذا الحامض الأمينى ، وإما عديمة الكفاءة فى مكافحة الفطر .

وقد أظهرت دراسة لاحقة (Cohen & Gisi ١٩٩٤) أن DL-3-amino-n-butanoic acid, β-aminobutyric acid (اختصارا : BABA) ينبغى أن يكون متواجدا فى النسـيج النباتى لكى يكون هذا النسيج مقاوما للفطر P. infestans ، وتبين أن المركب يتحرك فى النبات من أسفل إلى أعلى نحو القمة Acropetally، فهو ينتقل من الورقة المعاملة إلى الأوراق التى تعلوها ، وليس إلى الأوراق المجاورة لها ، كما

ينتقل ـ عند إضافته عن طريق الجذور ـ إلى أعلى الأوراق ، وهى التى تكتسب ـ بدورها ـ أعلى درجات المقاومة .

٧ـ المكافحة بالبروتينات الشيتينية

تستخلص البروتينات الشيتينية ـ كما أسلفنا عند مناقشة مكافحة النيماتودا ـ من الأغلفة الخارجية الصلبة لبعض الأحياء المائية ؛ مثل الجمبرى ، وسرطان البحر ، وغيرهما . وقد استخدمت هذه البروتينات فى تحضير مركبات تجارية مثل الشيتوسان chitosan ، وهى تكسب النباتات مقاومة ضد الإصابة بالفطريات ، كما فى النيماتودا .

فيستدل من دراسات Evans (١٩٩٣) على أن إضافة الشيتين chitin إلى التربة أفاد فى مكافحة الفطر Plasmodiophora brassicae مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الكرنب الصينى .

كما أكسبت معاملة البذور بالشيتوسان نباتات الطماطم مقاومة للفطر Fusarium oxysporum f.sp.radicis-lycopersici مسبب مرض عفن التاج والجذور ، ولكن إضافة المركب إلى التربة ـ مع معاملة البذور ـ حققت نتائج أفضل فى مكافحة المرض وحماية البادرات (Benhamou وآخرون ١٩٩٤) .

كذلك استخدم الشيتوسان بتركيز ١٠٠ – ٤٠٠ ميكروجرام / مل فى المحاليل المغذية بالمزارع المائية بغرض حماية نباتات الخيار من الإصابة بفطر Pythium aphanidermatum المسبب لعفن الجذور . وأكسب المركب النباتات مقاومة ضد الفطر بتحفيزه تكوين موانع فيزيائية أمام النمو الفطرى فى أنسجة الجذر، وتحفيز تكوين النبات للإنزيمات المضادة للفطريات : Chitinase، وChitosanase ، وβ-1,3-glucanase فى كل من الجذور والأوراق (El-Ghaouth وآخرون ١٩٩٤) .

٨ – المكافحة بمستخلصات بعض النباتات

وُجِدَ أن مستخلص أوراق نبات Reynoutria sachalinensis شديد الفاعلية فى مكافحة فطر Sphaerotheca fuliginea مسبب مرض البياض الدقيقى فى القرعيات ،

وكذلك مكافحة البياض الدقيقى فى كل من الطماطم والتفاح والبيجونيا ، وتم إنتاج مستخلصات مركزة تجارية (Milsana flüsıg) منها لهذا الغرض .

وقد أدى رش الخيار ـ أسبوعيا ـ بهذا المستخلص بتركيز ٢٪ إلى مكافحة مرض البياض الدقيقى (S. fulıgınea) بنفس كفاءة مبيد البينوميل . وجعلت المعاملة أوراق الخيار أكثر اخضرارا ولمعانا .

ومن التأثيرات الجانبية الأخرى للمعاملة بهذا المستخلص أنه يزيد من تركيز الكلوروفيل ، كما يزيد من نشاط بعض الإنزيمات ؛ مثل : peroxidase، و-β-1,3 glucanase وأيضاً يؤدى إلى زيادة إنتاج الإثيلين .

ويبدو أن المستخلص التجارى Milsana flüsing يؤدى بصورة غير مباشرة إلى زيادة مقاومة النباتات لفطريات البياض الدقيقى (Daayf وآخرون ١٩٩٥) .

المكافحة بالمبيدات

تستعمل المبيدات الفطرية على نطاق واسع فى مكافحة الأمراض الفطرية ، وخاصة لغرض الوقاية منها

أنواع المبيدات الفطرية

نقدم عرضًا سريعًا لأهم مجموعات المبيدات الفطرية ، فيما يلى (عن العروسى وآخرين ١٩٨٧ بتصرف) :

أولا المبيدات الفطرية النحاسية :

من أمثلتها ما يلى :

١ - كبريتات النحاس (التوتيا الزرقاء) .

٢ - مخلوط بوردو Bordeaux Mıxture :

يحضر بنسب مختلفة من كبريتات النحاس والجير الحى مع الماء ، وأكثر هذه النسب استعمالا هى ١ كجم كبريتات نحاس: ١ كجم جيراً حيًا : ١٠٠ لتر ماء . تذاب كمية

كبريتات النحاس أولا فى نحو ١٠ لترات ماء دافئ ، ويُطفأ الجير الحى بكمية قليلة من الماء ، ثم يضاف الماء المتبقى إلى الجير ؛ ليتحول إلى لبن الجير ، ثم يُمزج المحلولان معا قبل الاستعمال مباشرة .

وتخفض كمية كبريتات النحاس فى المخلوط إلى نصف كيلوجرام فقط عند استعماله مع النباتات الحساسة للنحاس . وفى جميع الأحوال . . يجب ألا توجد كبريتات نحاس حرة بالمخلوط ، ويعرف ذلك بغمس مسمار حديدى لامع بالمحلول لفترة قصيرة ؛ فإذا تراكم النحاس عليه وجبت إضافة كمية من الجير لمعادلة كبريتات النحاس الزائدة .

٣ - عجينة بوردو Bordeaux Paste :

تتكون العجينة من ١ كجم كبريتات نحاس ، و ٢ كجم جيرًا حيًا ، و ١٠ - ١٥ لترا من الماء ، وتحضر بنفس طريقة تحضير محلول بوردو ، ولكنها تكون فى صورة عجينة زرقاء اللون ، وهى تستعمل فى طلاء الجروح ووقاية الأنسجة المعرضة للأمراض ، وخاصة جذوع الأشجار .

٤ ـ أكسيكلوريد النحاس :

من تحضيراته التجارية كوبرافيت ، وهو يستعمل غالبا فى معاملة البذور ، وفى مكافحة أمراض البياض الزغبى واللفحة المتأخرة .

ثانيا : المبيدات الفطرية الكبريتية :

من أمثلتها ما يلى :

١ - الكبريت المنصرى :

من أمثلته ما يلى :

أ - زهر الكبريت . . يستعمل تعفيرا بمعدل ٨-١٠ كجم للفدان .

ب - الكبريت القابل للبلل . . يستعمل رشا بنسبة ١٪ مع مادة ناشرة ولاصقة .

جـ - الكبريت الميكرونى .. يستعمل رشا بنسبة ٠,٢٥٪ .

٢ ـ المركبات الكبريتية العضوية :

ومن أهمها ما يلى :

أ - الكابتان Captan :

يعرف تجاريا باسم أرثوسيد Orthocide، وتتوفر منه عدة تحضيرات تجارية على هيئة مساحيق قابلة للبلل تحتوى على تركيزات مختلفة من الكابتان ؛مثل أرثوسيد ٥٠ ، وأرثوسيد ٧٥ ؛ اللذين يحتويان على الكابتان بنسبة ٥٠٪ ، و ٧٥٪ على التوالى . ويستخدم الأخير فى معاملة البذور .

ب - مركبات الداى ثيوكاربامات dithiocarbamates :

من أهمها الفربام Ferbam (يحتوى على الحديد) ، والزيرام Ziram (يحتوى على الزنك) ، والزينب Zineb أو دياثين ز - ٧٨ (يحتوى على الزنك) ، والمانب Maneb أو دياثين م - ٢٢ (يحتوى على المنجنيز) ، بالإضافة إلى الثيرام Thıram الذى يستعمل فى معاملة البذور ، والفابام Vapam الذى يستعمل فى تبخير التربة .

ثالثا : المبيدات الفطرية الزئبقية :

تستعمل هذه المبيدات بصفة خاصة فى معاملة التقاوى ، وهى من أكثر المبيدات الفطرية سمية للإنسان والحيوان ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

١ - كلوريد الزئبقيك (السليمانى) Mercuric Chloride :

يستعمل فى تطهير الدرنات والبذور كمحلول بتركيز ٠,١٪ ، ولكنه يؤثر سلبيا على إنبات البذور ، وتفضل عليه المركبات الزئبقية العضوية .

٢ - كلوريد الزئبقوز Mercurous Chloride :

يستعمل بصفة خاصة فى معاملة تقاوى البصل لأجل مكافحة مرض العفن الأبيض .

٣ - المبيدات الزئبقية العضوية :

من أمثلتها السريسان Ceresan، والأجروسان Agrosan، والسميسان Semesan، والجرانوسان Granosan، وتستعمل جميعها فى معاملة التقاوى بنسبة تتراوح بين جرامين و ٦ جرامات لكل كيلو جرام من البذور .

رابعا : مبيدات فطرية عضوية أخرى :

ومن أمثلتها ما يلى :

١ - الداكونيل Daconil .

٢ - الكلورانيل Chloranil . . من تحضيراته التجارية الاسبرجون Spergon .

٣ - الدايكلون Dichlone . . من تحضيراته التجارية الفيجون Phygon .

٤ - الكاراثين Karathane .

٥ - خامس كلوريد نيتروبنزين Pentachlornitro benzene (اختصارا : PCNB) . . من تحضيراته التجارية التراكلور .

٦ - المورستان Morestan .

فعل المبيدات الفطرية

يتوقف فعل المبيد الفطرى على تركيبه الكيميائى والمادة الفعالة التى توجد به . فمخلوط بوردو (كبريتات نحاس وجير حى وماء) والمبيدات النحاسية الأخرى التى ظهرت ـ بعده ـ تحتوى جميعها على أيونات النحاس . وعند رش هذه المبيدات على سطح الأوراق تتحرر منها أيونات النحاس السامة للفطريات ؛ ولذلك فهى مبيدات ذات فاعلية كبيرة ضد الفطريات التى تحتاج جراثيمها إلى ماء حر حتى تنبت .

أما المبيدات الفطرية التى تحتوى على الكبريت فى صورته العنصرية ، فإنها تتحول إلى صورة متطايرة عديدة الكبريتوز Polysulphides تدخل الجرثومة فى الصورة الغازية . وعلى ذلك . . فإن الكبريت يكون فعالا ضد أمراض البياض الدقيقى التى تنبت جراثيمها جيدا فى عدم وجود الماء الحر .

هذا .. ويعمل النحاس والزئبق وغيرهما من العناصر الثقيلة على تكوين مركبات معقدة من السلفهيدريل ، والكربوكسيل ، والهيدروكسيل ، ومجموعات الأمينو . ويؤدى ذلك إلى إيقاف نشاط الإنزيمات الهامة التى تحتوى على هذه المجموعات ، بينما يعمل الكبريت فى صورته العنصرية وفى صورة مركبات الكبريتوز كمنافس للأكسجين فى تفاعلات التنفس . أما مركبات الداى ثيو كاربامات ؛ مثل : الكابتان ، والزينب ، والنابام ، والفربام ، والمانيب ؛ فهى مثل العناصر الثقيلة تعمل مع مجموعة السلفهيدريل فى الإنزيمات الهامة الضرورية وتوقف نشاطها .

وتؤثر المبيدات الفطرية ذات التأثير المتخصص على خصائص خلوية معينة . فمركب الدودين يؤثر على خاصية النفاذية الاختيارية لمختلف أغشية خلايا الفطريات وما بها من أجسام بروتوبلازمية ، وتوقف الأوكزانثينات النشاط التنفسى ، ويقوم البينوميل وغيرها من البنزيميد أزولات بإعاقة الانقسام النووى وتمثيل الأحماض النووية .

وبرغم أن بعض المبيدات ـ مثل البينوميل Benomyl ـ قد أثبتت فاعلية فى مكافحة عدد كبير من أمراض المجموع الخضرى التى تسببها الفطريات الأسكية والفطرية الناقصة ، إلا أن استعمالها المستمر فى مكافحة فطر معين يؤدى إلى ظهور سلالات جديدة مقاومة لفعل هذا المبيد . وربما كان أفضل علاج لهذه المشكلة هو استخدام المبيد بالتناوب مع مبيدات أخرى ليس لها هذا التأثير (عن روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

ونوجز كيفية فعل بعض مجموعات المركبات المستعملة كمبيدات فطرية فيما يلى (عن Dixon ١٩٨٤) :

المركب	يعتمد الفعل المثبط للمركب على الفطر على تعارضه مع :
Benomyl	تمثيل الدنا DNA
Thiophanate methyl	تمثيل الدنا
Thiabendazole	تمثيل الدنا
Fuberidazole	تمثيل الدنا
Chloroneb	تمثيل الدنا

المركب	يعتمد الفعل المثبط للمركب على الفطر على تعارضه مع :
Carboxin	التنفس ، وتمثيل الدنا والرنا RNA
Dimethirimol	التفاعلات التى يدخل فيها حامض الفوليك
Ethirimol	التفاعلات التى يدخل فيها حامض الفوليك
Azauracil	تمثيل الـUMP
Sulphanilamide	تمثيل حامض الفوليك
Griseofulvin	الانقسام الخلوى
Cycloheximide	تمثيل البروتين
Polyoxin B	تمثيل الشيتين Chitin
Pimaricin	بقاء الأغشية الخلوية سليمة
Dodine	بقاء الأغشية الخلوية سليمة

استعمالات المبيدات الفطرية

يمكن تصنيف أهم المبيدات الفطرية الشائعة تبعا لاستخداماتها ، كما يلى :

١ - مبيدات تستعمل فى معاملة البذور للوقاية من أعفان التقاوى ومرض تساقط البادرات وأمراض البادرات الأخرى ، مثل :

Thiram	Orthocide (Captan 75)
Agrosan	Ceresan
Arasan	Semesan

٢ - مبيدات تستعمل فى مكافحة فطريات التربة (أعفان الجذور والسيقان) :

أ - لمكافحة فطر الفيوزاريم Fusarium غير المسبب لأمراض الذبول الفيوزارى يستعمل :

Benlate (benomyl)	ADO
Tenazene	Banrot
Allisan	Bavistin
Rizolex	PCNB

ب - لمكافحة فطر البيثيم Pythium يستعمل :

Banrot	ADO
Dynone	Truban
Terraclor	Rizolex

جـ - لمكافحة فطر فيتوفثورا Phytophthora يستعمل :

Truban	Banrot

د - لمكافحة فطر الرازيكتونيا Rhizoctonia يستعمل :

Benlate (benomyl)	ADO
Lesan-Terraclor	Banrot
PCNB (Terraclor)	Vitavax
Tencazene	Allisan
Rizolex	Thiram
	Monceren

هـ - لمكافحة فطر Thielaviopsis يستعمل :

Benlate	Banrot

٣ - مبيدات تستعمل فى مكافحة أمراض النموات الخضرية والثمرية :

أ - لمكافحة فطر الأنثراكنوز Anthracnose يستعمل :

Bordeaux	Benlate
Diathane FZ	Diathane M-45
Phalatan	Kocide 101
Tersan 1991	Physan 20
Ronilan	Zyban
Dyrene	Antracol
	Euparen

ب – لمكافحة فطر البوتريتس Botrytis يستعمل :

Bordeaux	Benlate
Carbamate	Botran
Physan	Daconil 2787
Tersan 1991	Sulphur
Bavistin	Allisan
PCNB	Ronilan
Thiram	Tencazene
Bravo	Phaltan
	Euparen

جـ – لمكافحة الندوات (اللفحات) المبكرة والمتأخرة يستعمل :

Captan	Daconil
Dithane M-45	Dithane FZ
Bravo	Ronilan
Cupravit	Antracol
Euparen	Dyrene
Mancozeb	Trimeltox Forte
	Copprene

د – لمكافحة تبقعات الأوراق يستعمل :

Benlate	Bayleton
Captan	Bordeaux
Dithane FZ	Daconil 2787
Sulphur	Kocide 101
Bavistin	Zyban
Mancozeb	Zineb
Bravo	Phaltan

Cupravit	Antracol
	Dyrene

هـ - لمكافحة البياض الدقيقى يستعمل :

Benlate	Bayleton
Daconil 2787	Captan
Karathane	Mildex
Milban	Kocide 101
Bayfidan MO	Bayfidan
Physon 20	Phaltan
Sulphur	Rubigan
Mistral	Zyban
Saprol	Tilt
Milcurb	Nimrod
Morestan	Afugan
Bravo	Karathane

و - لمكافحة البياض الزغبى يستعمل :

Daconil 2787	Captan
Dithane M-45	Dithane FZ
(مثل الكابتان) Phaltan	Kocide 101
Thiram	Zyban
Dithane 945 (mancozeb)	Maneb
Zineb	Nabam
Cupravit	Antracol
Euparen	Dyrene
Top Cop	Trimeltox Forte

ز - لمكافحة الأصداء يستعمل :

Benalte	Bayleton
Carbamate	Bordeaux
Dithane FZ	Daconil 2787
Physan	Dithane M-45
Dithane 945 (mancozeb)	Zyban

ح - لمكافحة الجرب يستعمل :

Bordeaux	Benlate
Daconil 2787	Carbamate
Dithane FZ	Dithane M-45
Physan	Kocide 101
	Zyban

ط - لمكافحة فطر الفرتسيليم Verticillium يستعمل :

Benlate	Bavistin

ى - لمكافحة أعفان الثمار يستعمل :

Cupravit

ولمزيد من التفاصيل عن المبيدات الفطرية واستعمالاتها .. يراجع Martin & Worthing (١٩٧٦) ، و Thomson (١٩٨٤) .

الأمراض الفطرية الهامة

نستعرض فى هذا الجزء - باختصار - عددا من الأمراض الفطرية الهامة التى تصيب محاصيل الخضر ، بهدف التعرف على طبيعة الأضرار التى تحدثها تلك الأمراض ، والظروف التى تساعد على انتشارها ، وطرق مكافحتها .

هذا .. ويعطى الـ Commonwealth Agricultural Bureaux (١٩٨٣) قائمة مفصلة بالأسماء العلمية الكاملة (متضمنة أسماء مؤلفى الأسماء العلمية) لأهم

الفطريات المسببة للأمراض النباتية ، مع بيانٍ بالاسم أو الأسماء السابقة التى كانت تُعرف بها تلك الفطريات (صفحات ١٣ - ٢٧ من المرجع المشار إليه) . ولتلك القائمة أهميتها الكبيرة لدى الباحثين المشتغلين بمختلف الأمراض النباتية .

الذبول الطرى أو سقوط البادرات

يُعّد مرض الذبول الطرى أو سقوط البادرات Damping off من أهم أمراض المشاتل ، ويسببه عديد من الفطريات ، أهمها الفطرين Pythium debaryanum ، و Rhizoctonia solani . وترجع خطورة هذين الفطرين إلى قدرتهما الفائقة على المعيشة الرمية والتنافس - بنجاح - مع آلاف من الرميات غير الممرضة .

وإلى جانب الفطرين اللذين سبق ذكرهما ، فإن المرض يمكن أن تحدثه فطريات أخرى ؛ منها :

Phytophthora parasitica	Pythium ultimum
Phytophthora cryptogea	Phytophthora capsici
Alternaria spp.	Thielaviopsis basicola
Fusarium spp.	Botrytis spp.
Pythium aphanidermatum	Sclerotinia spp.

ومن أهم أعراض المرض موت سوق البادرات التى تصاب بعد إنبات البذور بفترة قصيرة ؛ حيث تصبح أنسجة الساق عند سطح التربة طرية ومائية المظهر ، ثم يصبح النسيج المصاب خيطى المظهر (شكل ١١ - ٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، ويلى ذلك سقوط البادرة . وتحدث الإصابة بالاختراق المباشر لهذه السيقان ، التى تصبح - عند نضجها - مقاومة للإصابة .

ولذا . . فإن أية وسيلة تحد من فرصة الإصابة خلال الأسبوعين الأول والثانى من نمو النبات تفيد فى مقاومة المرض .

تظهر الأعراض - عادة - فى مناطق دائرية من الحقل ، أو المشتل ؛ حيث تسقط فيها البادرات ، وتزداد مساحتها يوما بعد يوم ، ويستمر ذلك إلى أن تصل البادرات

إلى العمر الذى لا تصاب فيه بالمرض ؛ حيث تصبح الساق صلبة وسميكة نسبيا . وربما لا تموت بعض البادرات - أحيانا - برغم إصابة الجذور ، وقاعدة السيقان . ولا ينصح باستخدام شتلات كهذه فى الزراعة ؛ لأنها غالبا ما تفشل عند الشتل . ويكون نموها بطيئا ، وسيقانها محلقة عند سطح التربة .

ينشط الفطر P. debaryanum فى التربة المتعادلة ، التى تبلغ رطوبتها ٥٠٪ من سعتها الحقلية ، وتتراوح حرارتها بين ٢٠ْم و٢٥ْم . أما الفطر R. solani فتناسبه - لإحداث الإصابة - رطوبة عالية وحرارة تتراوح بين ١٥ْم و٢٠ْم ، بالرغم من أن نموه فى المزارع يكون غزيرا عند حرارة ٣٠ْم .

يعيش فطر البيثيم فى التربة - فى غياب العائل - فى صورة جراثيم بيضة أو جراثيم كلاميدية ، ويمكن أن يكون على صورة سبورانجيا ، أو على صورة ميسيليوم رمىّ فى التربة . أما فطر الرايزكتونيا فيعيش بين المواسم المحصولية على صورة ميسليوم أو أجسام حجرية فى التربة (عن روبرتس وبوثرويد ١٩٦٨) .

ومن أهم وسائل مكافحة مرض الذبول الطرى ما يلى :

١ - معاملة البذور بالمبيدات التى تقتل الفطريات المسببة للمرض فى محيط البذرة ؛ الأمر الذى يمنع إصابة البذرة ذاتها ، ويوفر الحماية للسويقة الجنينية السفلى .

٢ - الزراعة فى الوقت المناسب ، وبالكثافة المناسبة ؛ الأمر الذى يؤدى إلى سرعة نمو ونضج أنسجة السوق .

٣ - توفير العوامل البيئية (مثل الضوء ، والحرارة ، والرطوبة الأرضية ، والتغذية . . . إلخ) بالمستويات التى تناسب النمو النباتى القوى الذى يقاوم الإصابة بتلك الفطريات .

٤ - المكافحة الحيوية :

وقد أسلفنا شرح عديد من الأمثلة التى كوفح فيها مرض تساقط البادرات باتباع وسائل المكافحة الحيوية .

وللتخلص من مشكلة الذبول الطرى فى مشاتل الشتّالات ، التى تزرع فيها بذور الهجن المرتفعة الثمن ، تجب مراعاة ما يلى :

١ - تغسل الشتّالات (أحواض الزراعة) والبلاستيك المستعمل تحت الشتالات - كحاجز بينها وبين التربة - بمحلولٍ مخففٍ من هيبوكلوريت الصوديوم (الكلوراكس التجارى مع الماء بنسبة ١ : ٩) .

٢ - توضع الشتالات فى مكانٍ جافٍّ نظيفٍ بعد تعقيمها .

٣ - يوضع مخلوط الزراعة النظيف - وتتم تعبئة الأحواض - على بلاستيك نظيف .

٤ - يُمنع السير على مخلوط الزراعة .

٥ - التأكد من نظافة الأيدى والأدوات المستخدمة فى تداول مخلوط الزرعة .

٦ - يضاف الكابتان إلى المخلوط (الذى يتكون من البيت موس والرمل النظيف المغسول بنسبة ٤ : ١) ؛ بمعدل ٢ جم من المبيد لكل مترٍ مكعبٍ من المخلوط .

٧ - توضع أحواض الزراعة - بعد الزراعة - فوق بعضها إلى حين ظهور أول البادرات ، حيث تُفرّد فورا على صناديق بلاستيكيةٍ مقلوبةٍ ، أو على قوالب من الطوب بحيث تكون بعيدة عن سطح التربة .

٨ - يرش سطح الأحواض - بمجرد تفريدها - بالكابتان أو البنليت .

٩ - إذا ظهر الذبول الطرى يُعاد الرش - مرة أخرى - بالكابتان ، أو البسيت ، أو الرادوميل .

١٠ - تجنب بقاء سطح مخلوط الزراعة مبتلا طوال الوقت ، مع الرى فى الصباح .

١٢ - توفير تهوية جيدة (عن Nassar & Crandle ١٩٨٧) .

العفن القطنى

يسبب الفطر Sclerotinia sclerotiorum (وكذلك S. minor) مرض العفن القطنى Cottony Rot ، الذى يُعد من أكثر أمراض الخضر تدميرا . ويكنى المرض بأسماء مختلفة فى مختلف الخضر ؛ منها : العفن التاجى crow rot فى البقوليات ،

والعفن الوردى pink rot فى الكرفس ، وسقوط اسكليروتينيا sclerotinia drop فى الخس ، وعفن الساق stalk rot فى البطاطس ، وعفن الجذع timber rot ، والعفن الأبيض white mold، وعفن اسكليروتينا ، وتكسر الساق فى الطماطم . كذلك يعرف المرض بأسماء عامة أخرى ؛ مثل العفن الطرى المائى watery soft rot ، و sclerotininose . ومن الخضروات الأخرى التى يصيبها الفطر بشدة الفاصوليا ، والقرعيات ، والجزر ، والكرفس ، والصليبيات .

من أهم أعراض الإصابة بالمرض ظهور عفن طرى مائى بالأعضاء اللحمية المصابة أثناء التخزين ، أو بسيقان النباتات ، وأزهارها ، وثمارها فى الحقل . كما تظهر الأنسجة المصابة وقد غُلِّفت بكتلةٍ من هيفات الفطر البيضاء اللون معطية إياها مظهرا قطنيا . ويظهر بتلك الهيفات – فيما بعد – الأجسام الحجرية sclerotia للفطر .

يظهر المرض كذلك بعد الحصاد ، أثناء التخزين والتسويق .

يعيش الفطر فى التربة فى صورة أجسامٍ حجريةٍ ، وهى التى تَحْدث منها الإصابة الأولية فى الجو البارد الرطب ؛ حيث يناسبها حرارة تتراوح بين ١٢ْم ، و٢٠ْم.

يوجد للفطر أكثر من ٣٦٠ عائلا ، كما يمكن لأجسامه الحجرية أن تعيش فى التربة عدة سنواتٍ ؛ ولذا . . فإن الدورة الزراعية نادرًا ما تفيد فى مكافحته .

ويكافح المرض باستعمال تقاوٍ سليمةٍ غير ملوثةٍ بالأجسام الحجرية ، وتعقيم المساحات الصغيرة – كالمشاتل والبيوت المحمية – ببروميد الميثايل . كذلك يفيد إدخال الأرز فى الدورة الزراعية لأن غمر التربة بالماء لمدة ٤ – ٦ أسابيع يقضى على معظم الأجسام الحجرية . ومن الضرورى تخزين الخضر – بعد الحصاد – فى مخازن مبردةٍ لحمايتها من الإصابة .

العفن الاسكلوروشى

يسبب الفطر <u>Sclerotium</u> <u>rolfsii</u> مرض العفن الاسكلوروشى Sclerotium Rot (أو اللفحة الجنوبية Southern Blight) فى عديدٍ من الأنواع النباتية ؛ منها : الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والبطاطس ، والكوسة ، والبطيخ ، والفاصوليا ، والبطاطا .

الطـــماطـــم

تبدأ أعراض المرض بتدلى أوراق الطماطم بطريقة تشبه أعراض إصابات الذبول . ويتقدم الذبول تدريجيا - يوما بعد يوم - إلى أن يموت النبات ، دون أن يظهر عليه اصفرار واضح .

كما يظهر على سيقان النباتات المصابة تحلل بنى اللون فى الأنسجة الخارجية عند سطح التربة . تغطى هذه الأنسجة - غالبا - بنمو فطرى أبيض اللون ، تظهر فيه عديد من الأجسام الحجرية (الاسكلورشيا) Sclerotia ، وهى أجسام فطرية صغيرة فى حجم بذرة الكرنب لونها بنى فاتح .

كما يصيب الفطر ثمار الطماطم عند ملامستها للتربة ، ويحدث بها بقع غائرة صفراء اللون تتشقق عند كبرها فى الحجم وتزداد مساحتها - بسرعة كبيرة - إلى أن تتحلل الثمرة كلها ، وتغطى بالنمو الفطرى .

تعيش اسكلورشيا الفطر فى التربة سنوات عديدة ، وتنتقل من مكان إلى آخر مع الماء وعند خدمة الأرض . يكثر المرض فى الأراضى الخفيفة ، والرديئة الصرف ، ولا ينتشر إلا فى الجو الحار الذى تزيد فيه درجة الحرارة على ٢٠ْم .

وللوقاية من المرض ينصح باتباع دورة زراعية طويلة ، مع الحرث العميق للتربة ، واستعمال شتلات خالية من الإصابة ، والتخلص من النباتات المصابة فى الحقل إن كانت قليلة العدد .

الفاصـــوليا

تؤدى الإصابة بالفطر إلى انهيار وذبول النبات . وعند جذب النبات من التربة . . يلاحظ تعفن نسيج القشرة فى الساق تحت سطح التربة ، وظهور خيوط بيضاء من ميسيليوم الفطر على سطح النسيج المصاب ، أو قريبا منه فى التربة ، ويبدو النسيج المصاب ممزقا طوليا ، وتظهر به أجسام صغيرة بنية اللون بقطر ٢,٥ - ٣مم ، وهى الأجسام الحجرية للفطر .

يعيش الفطر على بقايا النباتات فى التربة ، وله مدى واسع من العوائل يتضمن معظم الخضروات . ويمكن الحد من خطورته باتباع دورة زراعية ثلاثية تزرع فيها نباتات غير قابلة للإصابة .

تقرح الساق (أو التاج) وعفن الجذور الرايزكتونى

يصيب الفطر Rhizoctonia solani عديدا من محاصيل الخضر مسببا لها أعفانا جذرية وتقرحات cankers بقواعد السيقان . وأكثر محاصيل الخضر إصابة الباذنجانيات (وخاصة البطاطس) ، والبقوليات (وخاصة الفاصوليا) ، والفراولة ، والخس .

الفاصوليا

تظهر الأعراض فى الفاصوليا على صورة بقع بيضاوية غائرة بنية إلى حمراء اللون على السويقة الجنينة السفلى فى البادرات . وقد تؤدى الإصابة الشديدة إلى تحليق الساق ، وغالبا ما تموت البادرات المصابة . وقد يمتد العفن حتى نخاع البادرة مسببا ظهور لونٍ بنى ضاربٍ إلى الحمرة فى الأنسجة المصابة .

ومع تقدم النبات فى العمر . . تلتئم البقع المصابة ، ويصبح النبات أكثر مقاومة للفطر ، ولكن قد تظهر بقع بنية ضاربة إلى الحمرة على الساق والقرون الملامسة للتربة الرطبة . يؤدى المرض إلى غياب نسبةٍ كبيرةٍ من الجور ، وضعف النمو ، ونقص المحصول .

يعيش الفطر فى التربة ، ويناسبه الجو الحار .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - الزراعة السطحية للبذور ؛ حتى لا تتلامس التربة مع الأنسجة القابلة للإصابة فى السويقة الجنينية السفلى .

٢ - معاملة البذور بالمطهرات الفطرية ؛ مثل : الكلورونيب chloroneb مع الكابتان ، أو الفيتافاكس / كابتان ، أو مونسرين كابتان ، أوبنليت ٥٠٪ بمعدل ١جم / كجم بذرة ، أوتراكوت ل٥ ٢٠ بمعدل ٣جم / كجم بذرة (Paulus وآخرون ١٩٨٥ ، وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

الفراولـــــة

يسبب الفطر مرض عفن التاج والبراعم الرايزكتونى Rhizoctonia Crown and Bud Rot فى الفراولة .

تؤدى الإصابة بالفطر إلى قتل البراعم الخضرية والزهرية ، وتبدأ الإصابة فى البراعم القمية الكبيرة ، ثم تنتشر - تدريجيا - نحو البراعم السفلى .

يناسب ظهور المرض درجات الحرارة المنخفضة ، والرطوبة العالية . وتشتد الإصابة عند زيادة عمق الزراعة فى الأراضى الثقيلة ، وعند تكويم التربة حول النباتات أثناء العزق .

يعيش الفطر فى التربة ويُحْمَل على النباتات .

ويكافح المرض بغمس جذور وتيجان الشتلات فى محلول أحد المبيدات الفطرية المناسب .

البطاطس

تؤدى إصابة البطاطس بالفطر Rhizoctonia solani إلى ظهور أعفان وتقرحات بقواعد السيقان وأعفان بالجذور . ويؤدى تحليق قواعد سيقان النبات إلى عدم انتقال الغذاء المجهز إلى الدرنات وتراكمه بالنموات الهوائية ؛ الأمر الذى يؤدى إلى تكوين درناتٍ هوائيةٍ .

كما تؤدى إصابة درنات البطاطس بالفطر إلى ظهور أعراض مرض القشرة السوداء Black Scurf ، فى صورة تقرحاتٍ سطحيةٍ بنية اللون ضاربةٍ إلى السواد (شكل ١١ - ١٠ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

الخـــس

يسبب الفطر Rhizoctonia solani مرض عفن القاعدة bottom rot فى الخس .

تبدأ الإصابة فى الأوراق التى تلامس سطح الأرض بظهور بقعٍ صدئةٍ ، وغائرةٍ قليلا على أعناق الأوراق والعرق الوسطى ، يعقبه ظهور عفن بنى لزج على النصل ،

قد ينتشر ليشمل الورقة كلها . وفى النهاية .. تجف الأنسجة المصابة ، ويصبح النبات كالمومياء mumified .

ينتشر المرض فى الجو الدافىء الرطب ، ويعيش الفطر على بقايا النباتات فى التربة .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - اتباع دورة زراعية طويلة .

٢ - إزالة كل البقايا النباتية بمجرد الانتهاء من عملية الحصاد .

٣ - العزق السطحى الخفيف بعد الأمطار ؛ للعمل على سرعة جفاف الطبقة السطحية للتربة .

عفن الجذور الفيوزارى

يسبب الفطر Fusarium solani - أو طرز نوعية منه - مرض عفن الجذور الفيوزارى Fusarium Root Rot فى مختلف محاصيل الخضر .

القرعـــيات

يسبب الفطر F. solani f. sp. cucurbitae مرض عفن الجذر الفيوزارى فى القرعيات ، خاصة الكوسة والقرع العسلى . وتتشابه الأعراض فى النباتات الكبيرة مع أعراض الذبول الفيوزارى ؛ حيث تذبل الأوراق فجأة ، ولكنها تتميز عن أعراض الذبول بوجود تحلل واضح بنسيج القشرة عند قاعدة ساق النبات وبأنه يصبح طريا ومهترئا ، ويأخذ لونا بنيا قاتما . أما أعراض الإصابة على البادرات الصغيرة .. فتكون على صورة ذبول طرى . كما تصاب الثمار بعفن مائى مماثل يزيد - تدريجيا - إلى أن يشمل كل الثمرة .

ينتقل الفطر عن طريق البذور ، ويعيش فى التربة على صورة جراثيم كلاميدية ، وربما تُحمل جراثيمه الكونيدية بواسطة التيارات الهوائية .

ويكافح الفطر - أساسا - باتباع دورة زراعية مناسبة ، وبمعاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٥٥ْم لمدة ١٥ دقيقة ، أو بنقعها فى محلول ٠,١٪ كلوريد الزئبق لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة .

الفاصـولـيا

يسبب الفطر Fusarium solani f. sp. phaseoli مرض عفن الجذور الجاف dry root rot فى الفاصوليا وفاصوليا الليما .

وتظهر الأعراض - بعد الإنبات بفترة وجيزة - على صورة عفن جاف فى الجزء العلوى من الجذر الوتدى والجزء السفلى من السويقة الجنينية السفلى ، ويأخذ النسيج المصاب لونا أحمر فى البداية ، ثم يتحول تدريجيا إلى اللون البنى القاتم ، ويتحلل النسيج المصاب ، وتظهر به شقوق طولية ، وقد يتعرض للإصابة بكائنات أخرى (شكل ١١ - ١١) .



شكل (١١ - ١١) أعراض الإصابة بمرض عفن الجذور الجاف (الفيوزارى) فى الفاصوليا (عن Hassan ١٩٧٠) .

ويؤدى تلف جزء من المجموع الجذرى إلى اصفرار وجفاف أوراق النبات تدريجيا ، ثم موته فى حالات الإصابة الشديدة . وعندما تكون الإصابة خفيفة يكون النبات جذورا جانبية جديدة أعلى منطقة الإصابة ، وتحت مستوى سطح التربة مباشرة ؛ مما يساعده على تحمل الإصابة بالمرض .

يعيش الفطر على بقايا النباتات فى نفس التربة - لعدة سنوات على صورة جراثيم كلاميدية - وينتشر عند انتقال التربة من مكان إلى آخر بالوسائل الميكانيكية ، ومع ماء الصرف .

ويناسب المرض الظروف البيئية التى لا تناسب النمو النباتى الجيد ؛ مثل : الرطوبة الأرضية الزائدة ، والحرارة الشديدة الارتفاع ، أو الشديدة الانخفاض ، وهذا بالرغم من أن الفطر نفسه تناسبه درجات الحرارة المعتدلة (حوالى ٢٣°م) . وتكثر الإصابة عندما تكون الزراعة عميقة .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية مدتها ست سنوات .

٢ - حرث بقايا النباتات المصابة عميقا فى التربة .

٣ - تحسين الصرف ، والتوقف عن العزيق عند ظهور الإصابة للمحافظة على الجذور الثانوية الجديد التى يكونها النبات ، وإجراء العزيق سطحيا فى حالة الضرورة (Chupp & Sherf ١٩٦٠) .

٤ - زراعة الأصناف القادرة على تحمل الإصابة ، وقد توفرت هذه الأصناف فى السنوات الأخيرة بعد جهودٍ فى التربية دامت أكثر من نصف قرن .

٥ - مكافحة المرض فى طور البادرة بمعاملة البذور بالمطهرات الفطرية كما فى مرض عفن الساق الرايزكتونى .

الذبول الفيوزارى

تسبب طرز نوعية مختلفة من الفطر <u>Fusarium oxysporum</u> مرض الذبول الفيوزارى Fusarium Wilt فى مختلف الأنواع النباتية .

ومن أهم الطرز النوعية المسببة للذبول الفيوزارى فى محاصيل الخضر ما يلى :

المحصـــول	الفطـــر
البطاطا	F. oxysporum f. sp. batatas
الفاصوليا	F. oxysporum f. sp. phaseoli
البسلة	F. oxysporum f. sp. pisi
الطماطم	F. oxysporum f. sp. lycopersici
البطيخ	F. oxysporum f. sp. nivum
الشمام	F. oxysporum f. sp. melonis
الخيار	F. oxysporum f. sp. cucumerinum
الصليبيات	F. oxysporum f. sp. conglutinans

الطماطـــــم

تظهر الأعراض فى البداية على شكل اصفرار فى العروق الصغيرة للأوراق السفلية ؛ مما يعطيها مظهرا شبكيا . ويكون ذلك غالبا على أحد جانبى الورقة ، أو الفرع . ويعقب ذلك التفاف الأوراق وميلها لأسفل ، ويتقدم الاصفرار ليشمل كل الورقة التى تذبل وتموت ، ولكنها تظل عالقة بالنبات . ويستمر تقدم المرض بنفس الأعراض على الأوراق العليا . وفى النهاية يبدو النبات متقزما وذابلا ، وتصبح أوراقه صفراء اللون (شكل ١١ - ١٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

وبفحص الجذور نجد أن المجموع الجذرى صغير ، والجذور الصغيرة متعفنة . وعند عمل قطاع طولى فى الساق يلاحظ تلون الحزم الوعائية بلون بنى يمتد لمسافة طويلة أعلى الساق .

تظهر الأعراض فى الحقل عند الإزهار وعقد الثمار عادة ، وتموت النباتات فى الإصابات الشديدة بعد ٣ - ٤ أسابيع من الإصابة . وتظهر الأعراض نتيجة لنشاط الإنزيمات التى يفرزها الفطر ، وتؤدى إلى انسداد الحزم الوعائية وتحللها ، وفقدانها لخصائصها ووظيفتها .

تبدأ الإصابة بالذبول الفيوزارى - غالبا - فى المشتل أو فى الحقل الدائم نتيجة للزراعة فى تربة ملوثة . وإذا أصيبت الشتلات ، فإنها تنشر الإصابة فى حقولٍ ربما تكون خالية من الفطر ، كما تنتقل جراثيم الفطر من منطقة إلى أخرى مع التربة الملوثة ، سواء أكان ذلك بفعل الإنسان ، أم الرياح ، أم الماء ، أم الآلات الزراعية .

يعيش فطر الفيوزاريم فى التربة فى صورة جراثيم كلاميدية ، كما يمكنه أن يعيش مترمما فيها كذلك ؛ وبذا . . يمكنه البقاء فى التربة لعدة سنوات فى غياب الطماطم .

تناسب الإصابة وظهور الأعراض نفسُ الظروف البيئية المناسبة لنمو نباتات الطماطم ، فينتشر المرض سريعا فى الأراضى الخفيفة الجيدة الصرف ، وعندما تكون الرطوبة الأرضية حوالى ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ، وفى حرارة ٢٨ْم . ونادرا ما تحدث الإصابة فى حرارة تقل عن ٢٢ْم ، بينما تزداد الإصابة تدريجيا بارتفاع درجة الحرارة من ٢٢ْم إلى ٢٨ْم .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة ما يلى :

١ - التخلص من بقايا النباتات المصابة .

٢ - استعمال شتلاتٍ خاليةٍ من الإصابة .

٣ - اتباع دورةٍ زراعيةٍ مدتها ٥ سنوات .

٤ - زراعة الأصناف المقاومة . توجد ثلاث سلالات من الفطر هى : سلالة صفر (وهى التى تعرف برقم ١) ، وتتوفر المقاومة لها فى الغالبية العظمى من الأصناف التجارية ، وسلالة رقم ٢ ، وتتوفر المقاومة لها فى عدد كبير من أصناف الطماطم الحديثة ، مثل : والتر Watter ، وبيتو ٩٥ Peto 95 ، وفلوراديد Floradae، وغيرها . وسلالة رقم ٣ ، وتوجد فى فلوريدا ، وأستراليا ، وتتوفر المقاومة لها فى بعض سلالات التربية .

القرعيـــات

تصاب القرعيات بثلاثة من الطرز النوعية المسببة للذبول الفيوزارى ، تتبع النوع F. oxysporum ، كما يلى :

١ - الفطر F. oxysporum f. sp. cucumerinum :

يتخصص هذا الفطر على الخيار ، ويؤدى إلى تساقط البادرات ، وذبول النباتات الكبيرة . ويصاحب إصابة النباتات الصغيرة تحلل فى أنسجة القشرة ، ولكن يظهر بالنباتات الكبيرة تحلل فى أنسجة الخشب ، يتبعه موت الأوراق السفلى على بعض الأفرع ، ثم ذبول النبات كله وموته ، ويبدو نسيج الخشب فى الجزء المصاب كخيوط بيضاء اللون . تناسب الفطر درجة حرارة مقدارها ٢٠°م . يكافح الذبول بتعقيم تربة البيوت المحمية بالكلوروبكرن ، وبالمبيدات الجهازية ؛ مثل : البينوميل ، وبتطعيم نباتات الصوبات على الأصل المقاوم Cucurbita ficifolia .

٢ - الفطر F. oxysporum f. sp. melonis :

يصيب هذا الفطر نباتات الشمام والقاوون فى أية مرحلة من مراحل نموها ، وتؤدى إصابة النباتات الكبيرة إلى إصابتها بالذبول الفيوزارى . يظهر الذبول فى البداية على فرع أو أكثر من فروع النبات ، ثم يذبل النبات كله ويموت . تتلون الأوراق فى الفروع الذابلة بلون أصفر ، ثم تجف وتأخذ لونا بنيا .

وتظهر على سيقان النباتات المصابة خطوط متحللة قد يصل طولها إلى نصف متر بدءا من قرب سطح التربة ، تكون مائية المظهر فى البداية ، ثم تصبح صفراء اللون ، وأخيرا تبدو بلون بنى قاتم . وتظهر بهذه الخطوط فى الجو الرطب جراثيم الفطر الوردية اللون ، وقد تخرج منها إفرازات صمغية بنية اللون ، وتتلون الأوعية الخشبية بلون بنى ضارب إلى الحمرة .

وتكون الثمار المنتجة على النباتات المصابة صغيرة الحجم .

كما يصيب هذا الفطر أيضا نباتات البطيخ فى طور البادرة ، ولكن النباتات الكبيرة تعد مقاومة له .

يناسب نمو الفطر درجة حرارة مقدارها ٢٦°م ، بينما تظهر أعراض المرض فى مدى حرارى من ٨°م إلى ٢٢°م . يعيش الفطر على بقايا النباتات فى التربة ، وتوجد منه عدة سلالات فسيولوجية ، ويكافح المرض باتباع دورة زراعية مناسبة ، وزراعة

الأصناف المقاومة ، وهى متوفرة . كذلك يفيد استعمال المبيدات الجهازية مثل البينوميل .

٣ - الفطر F. oxysporum f. sp. niveum :

لا يصيب هذا الفطر سوى البطيخ والسترون ، ويؤدى إلى ذبول وتساقط البادرات النابتة قبل - أو بعد - ظهورها على سطح التربة ، ويحدث بها تحلل فى أنسجة القشرة ، واصفرار فى الأوراق الفلقية والأوراق الحقيقية الأولى الصغيرة ، وتحليق للسويقة الجنينية السفلى ؛ حيث يظهر بها تحلل طرى .

أما النباتات الكبيرة المصابة . . فإن أوراقها تذبل - تدريجيا - على مدى عدة أيام ، وتجف حوافها ، ثم يموت النبات تماما . وتبدأ الأعراض على جزءٍ من أحد الفروع ، لكن سرعان ما يذبل النبات كله . كما يُحدث الفطر بقعًا متحللة فى الجذور ، وتأخذ الأوعية الخشبية لونا بنيا ، ويظهر نمو أبيض من الغزل الفطرى على الفروع الميتة خاصة فى الجو الرطب .

ينتقل الفطر عن طريق البذور ، ويعيش فى التربة لعدة سنوات ، وتحدث الإصابة عن طريق الجذور فى منطقة القمة النامية الميرستيمية ، ومن خلال خلايا البشرة فى منطقة الاستطالة . يناسب الذبول مجال حرارى يتراوح بين ٢٠ْم و٣٠ْم . وتوجد عدة سلالات فسيولوجية من الفطر .

ويكافح المرض فى البطيخ بالوسائل التالية :

أ - اتباع دورة زراعية طويلة قدر الإمكان .

ب - زراعة الأصناف المقاومة وهى متوفرة (عن Dixon ١٩٨١) .

جـ - يكافح المرض فى زراعات البطيخ المحمية فى اليابان منذ عام ١٩٥٠ بالتطعيم على أصولٍ من اليقطين bottle gourd المقاوم للفطر (Kuniyasu & Takeuchi ١٩٨٣) .

البصل والثوم

يسبب الفطر F. oxysporum f. sp. cepae - وفطريات أخرى من جنس Fusarium - مرض العفن القاعدى Basal Rot ، وعفن الجذر الفيوزارى Fusarium Root Rot فى البصل والثوم ، وهما عَرَضان لمرض واحد .

تصاب نباتات البصل فى جميع مراحل نموها ، وإذا حدثت الإصابة فى الأطوار المبكرة من النمو ، فإن الأوراق تَصْفَرُّ وتموت من القمة للقاعدة ، كما تتحل الأوراق اللحمية من القاعدة إلى القمة ، وهو ما يعرف باسم العفن القاعدى . وتتحلل الجذور بصورةٍ تدريجية ، وهو العَرَضُ الثانى للمرض ، وتظهر مكان الجذور كتلة من نمو أبيض يمثل ميسيليوم الفطر .

وإذا حدثت إصابة متأخرة فى الحقل ، فإنها لا تلاحظ قبل التخزين ، ولكنها تؤدى إلى تحلل أوراق البصلة فى المخزن من قاعدة البصلة نحو قمتها .

تحدث الإصابة من خلال الجروح التى تحدث بالأبصال أو فى الجذور نتيجة لتكون جذورٍ جديدةٍ تخترق الساق القرصية أثناء نموها ، أو نتيجة لقرض الحشرات ، أو للإصابة بالأمراض الأخرى ، أو عند إجراء عملية العزق .

وأنسب درجة حرارة للإصابة وتقدم المرض هى ٢٨ْم ، وتقل الإصابة - تدريجيا - بانخفاض درجة الحرارة عن ذلك ، إلى أن تنعدم فى حرارة ١٢ْم ؛ لذا . . فإن حدة المرض تزداد فى المخازن غير المبردة .

يكافح المرض بصورةٍ جيدةٍ بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية مدتها ٣ أو ٤ سنوات .

٢ - العناية بإجراء عملية الحصاد فى الموعد المناسب ، وإجراء عملية العلاج التجفيفى بصورةٍ جيدةٍ ، مع فرز الأبصال المصابة واستبعادها قبل التخزين ، والعناية بعملية التخزين .

٣ - زراعة الأصناف المقاومة .

الفاصوليا

يسبب الفطر Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli مرض اصفرار الفيوزاريم Fusarium Yellows فى الفاصوليا .

وتبدأ أعراض الإصابة على صورة اصفرارٍ تدريجى بالأوراق السفلى ، ويكون ذلك - عادة - فى جانبٍ واحدٍ من النبات . ومع تقدم المرض .. تظهر نفس الأعراض على الأوراق العليا ، بينما تسقط الأوراق السفلى . وتموت النباتات المصابة غالبا ، بينما قد تبقى بعض الأوراق الصفراء فى بعضها . وتبدو الحزم الوعائية فى السيقان وأعناق الأوراق ، وقد أخذت لونا بنيا .

ينتشر الفطر المسبب للمرض بواسطة البذور ، ويعيش على بقايا النباتات فى التربة .

ويكافح المرض باتباع دورةٍ زراعيةٍ مناسبةٍ ، واستخدام بذورٍ سليمةٍ غير مصابةٍ فى الزراعة (عن Chupp & Sherf ١٩٦٠) .

الفراولة

يسبب فطر Fusarium oxysporum f. sp. fragariae مرض الذبول الفيوزارى Fusarium Wilt فى الفراولة .

يعيش الفطر فى التربة لعدة سنوات ، وتزداد خطورته فى درجات الحرارة المرتفعة ، وفى حالات عدم انتظام الرطوبة الأرضية .

يصاب النبات بالمرض فى أية مرحلة من مراحل نموه ، وتظهر الأعراض على صورة اصفرار فى الأوراق السفلية للنبات ، يمتد - تدريجيا - إلى الأوراق العلوية . ومع تقدم الإصابة .. تصبح حواف الأوراق السفلية قرمزية إلى بنية اللون ، ثم يضعف النبات المصاب ، ويذبل ، ويموت . ويلاحظ عند قطع الساق - طوليا أو عرضيا - وجود تلون بنى فى الأوعية الخشبية .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - غمس جذور الشتلات لمدة ٢٠ دقيقة قبل الزراعة مباشرة فى محلول بنليت ٥٠٪ ، أو بنليت ثيرام ، أو فيتافاكس كابتان ، أو فيتافاكس ثيرام ، أو توبسين م ٧٠ ، أو مونسرين كابتان بمعدل ١ جم / لتر ماء ، أو تراكوت ل ٢٠٥ ، أو دياثين ٥٠٪ بمعدل ٣ جم / لتر ماء .

٢ - عدم المغالاة فى الرى .

٣ - تعقيم تربة البيوت المحمية قبل الرراعة بيروميد الميثايل .

٤ - رى النباتات فى أول أسبوعين بعد الشتل (فى الزراعات المحمية) بتركيزاتٍ مخففةٍ من أحد المبيدات المناسبة ؛ مثل : بنليت ، وبريفكور - ن ، وتراكلور .

٥ - معاملة تربة البيوت المحمية بالمبيدات المحية مثل البازميد (وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٥ ، وأبوبلان ١٩٨٨) .

ذبول فيرتسيلليم

يسبب الفطران : Verticillum dahliae ، و V. albo-atrum مرض ذبول فيرتسيلليم Verticillium Wilt فى عديدٍ من أنواع الخضر ؛ منها · الطماطم ، والفلفل ، والبطاطس ، والباذنجان ، والبامية ، والفراولة .

الطماطـــم

تبدأ أعراض الإصابة على الأوراق السفلى للنبات بظهور أصفرارٍ عند حواف الوريقات ، يتطور - تدريجيا - ليصبح على شكل حرف v ، ثم تتحول هذه الأجزاء من أنسجة الوريقات - تدريجيا - من اللون الأصفر إلى اللون البنى . ومع استمرار الإصابة تأخذ الأوراق السفلية فى الاصفرار ، ثم تجف ، وتتقزم النباتات المصابة ، ولا تستجيب للتسميد أو للرى .

ويُرى فى القطاع العرضى للساق عند قاعدة النبات تلون رصاصى فاتح ، مع تناثر بقع صغيرة بنية اللون تمثل الأوعية المصابة . ومع أن هذه الأعراض الداخلية لا تمتد فى الساق أعلى النبات - عادة - إلا أن ذلك قد يحدث فى الجو البارد .

ينتشر الفطر V. albo- atrum في المناطق الباردة نسبيا ؛ إذ تناسبه حرارة تتراوح بين ٢٠ْم و٢٥ْم ، بينما ينتشر V. dahliae في المناطق الدافئة نسبيا ؛ حيث تناسبه حرارة تتراوح بين ٢٥ْم و٢٨ْم . يعيش الفطران على بقايا النباتات في التربة لسنوات عديدة ، كما أن لهما مدى كبيرا من العوائل ؛ وهما يصيبان النبات عن طريق الجذور .

يمكن التخلص من الفطر في الزراعات المحمية بتعقيم التربة بخليط من بروميد الميثايل والكوروبكرين ، كما تفيد بسترة التربة بالإشعاع الشمسي في ذلك . إلا أن أفضل وسيلة لتجنب الإصابة بالمرض هي بزراعة أصناف مقاومة . ويوجد الكثير من الأصناف المقاومة للسلالة رقم ١ من الفطر ، التي تنتشر في معظم أرجاء العالم .

الفراولــة

تتميز الإصابة بذبول وجفاف الأوراق السفلية (الخارجية) ، وخاصة بين العروق ، وتقزم النباتات ثم موتها . وتظهر على أعناق الأوراق - غالبا - خطوط أو بقع بنية اللون . ولا يظهر تلون بالحزم الوعائية - عادة - في تاج وجذور النبات المصاب ، ولكن الجذور الجديدة المتكونة من منطقة التاج تكون قصيرة ، وذات قمة سوداء اللون .

يعيش الفطر (V. dahliae) في التربة لمدة ١٠ سنوات ، ويصيب عوائل أخرى كثيرة ، ويناسبه الجو المائل إلى البرودة .

ويكافح المرض بنفس الطرق التي سبق بيانها بالنسبة لمرض الذبول الفيوزاري ، بالإضافة إلى إمكانية زراعة أصنافٍ مقاومةٍ ، كما يراعى عدم زراعة الفراولة بعد النباتات الأخرى التي يمكن أن تصاب بنفس الفطر .

التلطخ الرمادي ، أو العفن المتلطخ الرمادي

يسبب الفطر Botrytis cinerea مرض التلطخ الرمادي Gray Mold أو لفحة بوتريتس Botrytis Blight في كل من : الطماطم ، والبصل ، والفاصوليا ، والفراولة ، والخس .

الطماطـــم

تبدأ إصابات السيقان على شكل بقعٍ بيضاويةٍ مائية المظهر ، تعطى فى الرطوبة العالية نموا فطريا رماديا يمكن أن يُحَلِّق النبات ويقتله . وتشكل الجروح التى تخلفها عملية التقليم منافذ جيدة لإصابات السيقان ، كما تصاب الثمار من طرفها المتصل بالعنق ، وتنتشر الإصابة - بسرعة - مكونة بقعا خضراء ضاربة إلى الرمادية ، أو بنية ضاربة إلى الرمادية . ومع تقدم الإصابة تتعفن الثمار . تبدأ إصابات الأوراق فى المناطق المجروحة ، وتتطور إلى بقعٍ على شكل حرف V ، ثم تمتد لتشمل كل الورقة .

ينتشر المرض فى الجو الرطب المائل إلى البرودة ؛ ولذا تزداد خطورته فى الجو الممطر ، أو عند الرى بالرش . كما تزداد حدة المرض عند زيادة كثافة الزراعة .

يكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - زيادة التهوية ، خاصة عند قاعدة النباتات بإزالة الأوراق المسنة حتى العنقود الأول الناضج فى الزراعات المحمية . تؤدى التهوية إلى خفض الرطوبة النسبية التى تعد من أهم العوامل المسئولة عن الإصابة ، فقد وجد Tezuka وآخرون (١٩٨٣) أن انتشار المرض يكون أسرع ما يمكن فى رطوبة نسبية ١٠٠٪ ، ويقل انتشاره كثيرا فى رطوبة نسبية ٨٠٪ ، ويمكن إيقاف انتشاره بدرجةٍ مؤثرةٍ بخفض الرطوبة النسبية فى البيوت المحمية إلى أقل من ٩٥٪ ، وتفيد التدفئة شتاء فى خفض نسبة الرطوبة .

٢ - الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ، خاصة عقب إجراء عملية التقليم ، مع تكرار الرش على فتراتٍ متقاربةٍ فى الظروف الجوية المناسبة لانتشار المرض .

هذا .. ولا توجد أصناف مقاومة للمرض ، وإن وجدت اختلافات فى شدة القابلية للإصابة ترجع أساسا إلى اختلاف الأصناف فى مدى انضغاط ، أو انفتاح النمو الخضرى ، وهى صفة تؤثر - كثيرا - على الرطوبة النسبية فى الهواء المحيط بالنموات الخضرية .

البصـــل

يسبب الفطر Botrytis cinerea (وكذلك B. allii ، و B. squamosa) مرض لفحة بوتريتس (الذى يكنى - كذلك - بأسماء أخرى ؛ مثل لفحة الأوراق ، وتبقعات الأوراق ، ولفحة الأزهار ، والصبغة البنية) فى البصل .

تحدث الإصابة بالفطر عندما تصل جراثيمه إلى أوراق النبات أو أزهاره المبتلة بالماء ؛ حيث تنبت ولكنها لا تستطيع اختراق الأنسجة السليمة . ومع ذلك . . فإنها تفرز مواد سامة تؤدى إلى قتل بعض الخلايا ؛ مما يؤدى إلى ظهور البقع المتناهية الصغر على السطح النباتى . وعندما تصل جراثيم أخرى إلى الفطر ، فإنها تجد مساراتٍ مفتوحة لها لإصابة النبات فى موقع هذه البقع .

وتُحدث الإصابات الحشرية والمرضية الأخرى تأثيراتٍ مماثلة يمكن أن تبدأ منها الإصابة بفطر البوتريتس .

ولا يستغرق الأمر بعد ذلك أكثر من أسبوعٍ واحدٍ لتظهر الإصابة الشديدة على صورة لفحاتٍ ، أو تبقعاتٍ شديدةٍ بالأوراق .

تعالج هذه الأعراض بنفس البرنامج الوقائى المتبع فى مكافحة مرض البياض الزغبى فى البصل .

الفاصولـــيا

يسبب الفطر Botrytis cinerea مرض العفن الرمادى فى الفاصوليا .

تتميز الإصابة بظهور نمو كثيف ذى لون أبيض رمادى فاتح ، يتكون من ميسيليوم الفطر المغطى بالجراثيم الكونيدية السوداء ، ويظهر هذا النمو على جميع الأجزاء النباتية المصابة . وإذا أصيبت النباتات قبل النضج . . فإنها قد تذبل نتيجة لتحلل وتعفن أنسجة الساق .

وأكثر الأعضاء النباتية تعرضا للإصابة هى الأوراق والقرون . وبمجرد حدوث الإصابة . . تتحول الورقة إلى كتلة هلامية من نسيج مائى ، وتغطى بالنمو الرمادى للفطر . وتحدث نفس الأعراض فى القرون .

وتنتشر الإصابة بسرعة شديدة فى مدى حرارى يتراوح بين ١٥ْم و٢٠ْم ، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٩٠٪ و٩٥٪ ؛ لذا . فإنه يعتبر من المشاكل الرئيسية أثناء الشحن والتخزين .

ويتواجد الفطر - غالبا - على بقايا المواد العضوية المتحللة فى التربة ، وتنتشر جراثيمه بواسطة الهواء . ويكافح الفطر فى الحقل بالرش بالمبيدات الفطرية المناسبة ومن أهم المركبات المستخدمة . البينوميل ، والكاربندازيم .

الخس

يسبب الفطر Botrytis cinerea مرض العفن المتلطخ الرمادى Gray Mold Rot فى الخس .

يصاب النبات فى أية مرحلة من نموه . تتشابه أعراض الإصابة فى المشتل بأعراض الإصابة بمرض سقوط البادرات . وتظهر الأعراض - على النباتات الأكبر - على صورة بقع طرية ، متحللة ، رمادية ، قاتمة اللون بقاعدة الساق ، تنتشر بسرعة ، وتؤدى إلى ذبول الأوراق لدى إصابة قاعدتها .

أما النباتات البالغة . . فإن أوراقها الداخلية الصغيرة المصابة تصبح كتلة متحللة لزجة . ويذبل النبات - عادة - وينهار قبل أن يلاحظ عليه أى تحلل من الخارج . وتظهر الأجسام الحجرية للفطر فى الأنسجة المتحللة بعد أن يكتمل تحلل الرأس .

يناسب انتشار المرض الرطوبة العالية ، والحرارة المنخفضة نسبيا . وتبدأ الإصابة غالبا من الأوراق الخارجية المسنة ، أو من خلال الإصابات المرضية أو الحشرية بأى من أوراق النبات .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - التخلص من بقايا المحصول السابق ، ودفنها عميقا فى التربة ، والاهتمام بتحسين الصرف

٢ - الاهتمام بمكافحة مرض البياض الزغبى ؛ نظرا لأن الإصابة بالعفن الرمادى غالبا ما تتبع الإصابة بالبياض الزغبى .

٣ - عدم تأخير الحصاد عن الوقت المناسب ؛ حتى لا تصبح الأوراق الخارجية المغلفة أكثر قابلية للإصابة .

الفراولـــة

يظـهر العـفن الرمـادى فى الـفراولة على صورة عفن طرى على أحد جوانب الثمرة ، لا يلبث أن ينتشر بسرعة فى باقى أجزائها ، وينمو على الثمار المصابة زغب غزير .

تنتشر الإصابة فى الجو البارد الرطب ، وتحمل جراثيم الفطر بواسطة الهواء ، ويمكنها إصابة أى نسيج نباتى ؛ سـواء أكان غضا ، أم ميتا ، أم فـى مرحلة الشيخوخة .

ويلزم لتجنب حدوث الإصابة مراعاة ما يلى :

١ - استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة لمنع ملامسة الثمار لها .

٢ - الاعتدال فى الرى .

٣ - سرعة تبريد الثمار ونقلها إلى الأسواق بعد الحصاد مباشرة .

٤ - رش النباتات كل ١٠ أيام بالداكونيل ٢٧٨٧ ، أو دياثين م ٤٥ ، بمعدل ٢٥٠ جم من أى منهما / ١٠٠ لتر ماء ، أو برافو ٥٠٠ بمعدل ٢٠٠ مل / ١٠٠ لتر ماء ، أو ريدوميل ، أو مانكوزيب ٥٨٪ ، بمعدل ١٥٠ جم من أى منهما / ١٠٠ لتر ماء ، أو رونيلان بمعدل ٩٠ جم / ١٠٠ لتر ماء . يجرى الرش وقائيا ، ويلزم ٦٠٠ لتر من محلول الرش للفدان فى كل رشة . ويعتبر ذلك وقاية مشتركة لكل من : أعفان الثمار ، وتبقعات الأوراق .

تبقع الأوراق الرمادى

يسبب مرض تبقع الأوراق الرمادى مجموعة من الفطريات التابعة للجنس استيمفيللم ؛ هى :

Stemphylium solani *S. floridanum*

S. botryosum

تصيب هذه الفطريات عددا من محاصيل الخضر ؛ منها : الطماطم .

الطماطـــم

تظهر أعراض الإصابة على الأوراق فقط ، وتصاب الأوراق القديمة أولا ؛ حيث تتكون بها بقع كثيرة صغيرة بنية اللون تبدأ من السطح السفلى للورقة ، ثم تمتد إلى سطحها العلوى . وقد تزيد هذه البقع فى المساحة إلى أن يصل قطرها إلى نحو ٣مم ، وتتحول أثناء ذلك إلى اللون البنى الرمادى البراق . وغالبا ما تتشقق هذه البقع من مراكزها ، يتبع ذلك سقوط الأنسجة المصابة فى مركز البقعة ، وتعرف هذه الأعراض باسم shot hole symptoms .

يتلون نسيج الورقة حول البقع باللون الأصفر ، وعند كثرة البقع تتلون الورقة كلها باللون الأصفر ، ثم تسقط ، وقد تموت جميع أوراق النبات فيما عدا الأجزاء القريبة من القمة النامية ، ويؤدى ذلك إلى نقص المحصول ، ونادرا ما تتكون بقع على السيقان .

يكافح المرض باتباع دورة زراعية مدتها ٣ - ٤ سنوات ، وتعقيم المشاتل وتهويتها ، كما تفضل زراعة الأصناف المقاومة وهى كثيرة ، وذلك فى المناطق التى تشتد فيها الإصابة . ويتحكم جين واحد سائد Sm فى المقاومة لجميع الأنواع المعروفة من فطر ستيمفيلم المسببة للمرض . أما عند استخدام أصناف قابلة للإصابة فى الزراعة ، فإنه يلزم رش النباتات أسبوعيا بأحد المبيدات التالية : دياثين م ٤٥ بتركيز ٠,٢٥٪ ، أو كوبروزان بتركيز ٠,٢٥٪ ، أو كومازين بتركيز ٠,٢٥٪ . يبدأ الرش فى المشتل . وفى حالة ظهور الإصابة تعامل النباتات بثلاث رشات متتالية كل خمسة أيام ، بدلا من الرش أسبوعيا .

الثـــوم

يسبب الفطر Stemphylium botryosum مرض تبقع الأوراق Leaf Spot فى الثوم (كما يسبب فى البصل مرض عفن الساق الأسود) .

وتظهر أعراض المرض على الأوراق على شكل بقع بيضاوية الشكل صفراء اللون ،

تتحول - تدريجيا - إلى اللون البنى المشوب بالبنفسجى عند الحواف ، ثم تمتلىء مراكزها بنموات الفطر وجراثيمه ذات اللون البنى القاتم الضارب إلى السواد .

وتؤدى الإصابة الشديدة إلى جفاف الأوراق قبل اكتمال نضج الأبصال ، ونقص المحصول تبعا لذلك .

ويكافح المرض بالرش بنفس المبيدات المستخدمة فى مكافحة مرض البياض الزغبى فى البصل ، وبنفس النظام .

تلطخ الأوراق

يسبب الفطر Cladosporum fulvum (والذى يعرف كذلك باسم Fulvia fulvum) مرض تلطخ الأوراق Leaf Mold فى الطماطم .

تزداد خطورة المرض فى الزراعات المحمية ؛ لأن الرطوبة النسبية العالية تعمل على انتشاره .

تبدأ الإصابة بظهور بقع مصفرة ، ذات لونٍ أخضر فاتح ، وذات حواف غير محددة على السطح العلوى للأوراق السفلية . تزداد البقع فى المساحة -تدريجيا ، وتصبح صفراء اللون . وعند ارتفاع الرطوبة النسبية ينتشر ميسيليوم (هيفات) الفطر على السطح السفلى للأوراق ، مغطيا إياها بغطاء قطيفى بنى إلى زيتونى اللون ، بينما يظهر اصفرار بالسطح العلوى للأوراق .

وتموت معظم النموات الخضرية عندما تكون الظروف مناسبة للإصابة ، كما تصاب أعناق الثمار والبراعم الزهرية غالبا ، ولكن نادرا ما تصاب الثمار .

تحمل جراثيم الفطر أحيانا على البذور ، ويمكنها أن تعيش فى البيوت المحمية لعدة أشهر بعد انتهاء المحصول إلا عند ارتفاع الرطوبة النسبية عن ٩٠٪ ؛ لذا لا يكون المرض خطيرا إلا فى الزراعات المحمية . ويتقدم المرض بسرعة فى درجة حرارة تتراوح بين ٢٠ْم و ٢٧ْم .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - التهوية الجيدة فى البيوت المحمية لخفض الرطوبة النسبية عن ٩٠٪ . تعتبر التدفئة أفضل وسيلةٍ لتحقيق ذلك شتاءً

٢ - الرش بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ، مع تكرار الرش على فترات متقاربة عندما تكون الظروف مناسبة لانتشار الإصابة .

٣ - زراعة الأصناف المقاومة ، علما بأن هناك عديدا من هجن الزراعات المحمية التى تحمل كل منها مقاومة لسلالةٍ أو أكثر من سلالات الفطر ، كما توجد بعض الأصناف الصادقة التربية ، والتى تحمل مقاومة لبعض سلالات الفطر .

الندوة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس

يسبب الفطر Phytophthora infestans مرض الندوة المتأخرة فى كل من الطماطم والبطاطس . كما يعيش الفطر فى الأنسجة الحية لدرنات البطاطس المصابة المتروكة فى الحقل ، ويظل ساكنا بها . وتبدأ الإصابة غالبا من هذا المصدر .

يبدأ المرض على شكل بقع غير منتظمة الشكل ، لونها أسود مخضر ، ومائية المظهر . يزداد اتساع هذه البقع بسرعة ، ويظهر بحوافها - على السطح السفلى للورقة - نمو أبيض زغبى فى الجو الرطب ، وقد تظهر خطوط بنية اللون على السيقان ، وأعناق الأوراق . أما الثمار ، فإن إصابتها تبدأ غالبا بالقرب من العنق ، خاصة على السطح العلوى فى أية مرحلة من مراحل نموها .

تكون الأنسجة المصابة صغيرة فى البداية ، وتبدو بلون أخضر رمادى ، ومائية المظهر ، ثم تزداد مساحتها - بسرعة - وقد تغطى كل الثمرة . ومع تقدم الإصابة . . تأخذ البقع الثمرية لونا أخضر داكنا ضاربا إلى البنى ، ويكون سطح البقع صلبا ومجعدا ، إلا أن الثمار تكون متعفنة ؛ لتقدم الإصابة داخل الثمرة . ولا تكون حواف البقع محددة تماما ، لكنها تكون غائرة قليلا فى الغالب . ويظهر فى الجو الرطب نمو زغبى على سطح النسيج المصاب هو ميسيليوم الفطر .

وتصاب درنات البطاطس أثناء نمو النباتات فى الحقل ، لكن الأغلب أنها تصاب أثناء الحصاد . وتظهر على الدرنات المصابة مناطق بنية غير منتظمة الشكل

(شكل ١١ - ١٣) . وإذا قطعت الدرنة فى منطقة الإصابة يلاحظ تلون أنسجتها تحت الجلد - لمسافة قصيرة فى منطقة الإصابة - بلون بنى ضارب إلى الحمرة . يُحدث الفطر عفنا جافا فى الدرنات ، إلا أنه قد يتحول إلى عفن طرى إذا أصيبت الدرنة بكائنات أخرى ثانوية . هذا . . وتشتد إصابات الدرنات عند تساقط الأمطار التى تعمل على نقل جراثيم الفطر إلى حيث توجد الدرنات فى التربة .



شكل (١١ - ١٣) : أعراض الإصابة بمرض الندوة المتأخرة فى درنات البطاطس .

ويعيش الفطر من موسم لآخر فى الدرنات المصابة ، وهى التى تشكل المصدر الأولى للإصابة فى الحقل . وقد وجد أن المرض يمكنه أن ينتشر من بؤرة أولية إلى مساحة كيلو متر مربع كامل خلال موسم النمو ؛ وبذا فإنه يكفى أن تكون ٠,٠١٪ من التقاوى مصابة بالفطر لكى ينتشر المرض فى كل أرجاء الحقل . وتعد التقاوى القليلة الإصابة أشد خطورة من التقاوى الشديدة الإصابة ؛ لأن الأخيرة لاتنبت ، بينما تنتج الأولى نباتا مصابا يكون هو البؤرة الأولية التى ينتشر منها المرض فى الحقل .

تنبت جراثيم الفطر جيدا فى الجو المائل إلى البرودة (الذى تتراوح حرارته بين ٤°م و ٢١°م) فى وجود الرطوبة الحرة ، لكنها تموت فى الجو الحار الجاف (الذى تتراوح حرارته بين ٢٤°م و٢٧°م) . وبعد أن تحدث الإصابة بجراثيم الفطر ، فإنها تنتشر - سريعا - فى الأنسجة النباتية فى الجو الحار الرطب (الذى تتراوح حرارته بين ٢١°م

و٢٧م) ؛ وعليه . . تكون الإصابة شديدة عندما يكون الليل باردا (١٢ْ م) رطبا ؛ حيث تنبت الجراثيم ، وعندما يكون النهار دافئا رطبا ؛ حيث تتقدم الإصابة . وتحت هذه الظروف يتأثر النبات كله بالمرض فى مدة قصيرة ، وينتشر الفطر بشكل وبائى ، ويقضى على النباتات فى غضون أيام معدودة بما لا يترك وقتا كافيا لمقاومته .

يُنتج الفطر جراثيم وفيرة على السطح السفلى للأوراق ، وعلى الثمار أحيانا . تنتشر هذه الجراثيم على النباتات الأخرى بفعل المطر ، أو تَحْمِلُها الرياح إلى مسافات بعيدة تصل إلى ٣٠ كم .

ولمكافحة مرض الندوة المتأخرة يراعى ما يلى :

١ - تجنب زراعة الطماطم بعد البطاطس فى الدورة ، وكذلك بالقرب من حقول البطاطس .

٢ - رش المشاتل دوريا بالمبيدات الفطرية المناسبة ، واستخدام شتلات سليمة فى الزراعة .

٣ - الرش الوقائى فى الحقل بالمبيدات الفطرية المناسبة ، وهى كثيرة .

٤ - التخلص من نموات البطاطس المصابة قبل الحصاد برشها بحامض الكبريتيك ، أو ببعض مبيدات الحشائش ؛ بغرض القضاء على جراثيم الفطر التى تصيب الدرنات عند الحصاد .

٥ - التخلص من درنات البطاطس المصابة خارج الحقل ؛ إذ إنها تشكل مصدرا رئيسيا للإصابة بالمرض فى الزراعات التالية .

٦ - زراعة الأصناف المقاومة ؛ وهى متوفرة فى كل من البطاطس والطماطم ، إلا أن الفطر ينشط فى إنتاج السلالات الفسيولوجية الجديدة القادرة على كسر مقاومة الأصناف المقاومة فى غضون سنوات قليلة من انتشار زراعتها على نطاق واسع .

الندوة المبكرة فى الطماطم والبطاطس

يسبب الفطر Alternaria solani مرض الندوة المبكرة Early Blight فى كل من

الطماطم والبطاطس ، كما يصيب الفطر - أيضا - كلا من : الباذنجان ، والكرنب ، والقنبيط .

تظهر أعراض الإصابة - على أى جزء من النبات - على شكل بقع بها دوائر يحيط بعضها ببعض حول مركز واحد ، وتحيط بها منطقة صفراء (شكل ١١ - ١٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) . يبدأ ظهور البقع على الأوراق المسنة ، وتكون بنية اللـون وصـغيرة ، ثم تزداد مساحتها - تدريجيا - إلى أن تقضى على الأوراق كلية ، كما تظهر الأعراض على السيقان والدرنات على شكل بقع لونها بنى ضارب إلى الرمادى أو الأسود ، وتكون منخفضة عن مستوى الأنسجة السليمة ، وتزداد مساحتها مكونة بقعا دائرية ، أو مطاولة ذات مركز أفتح لونا .

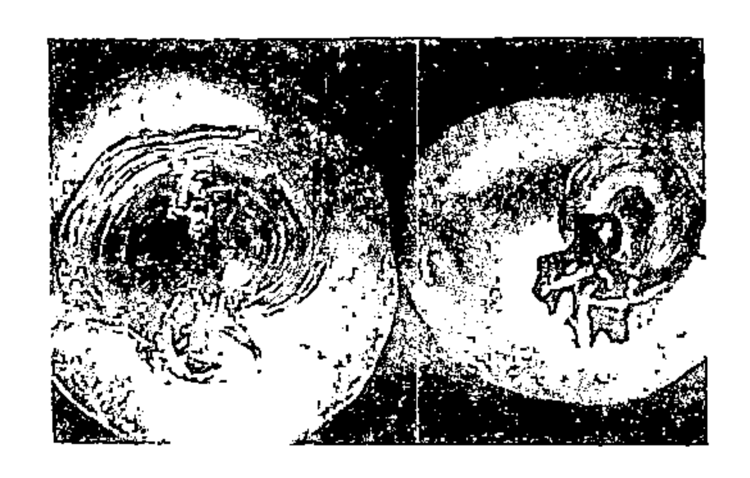
وإذا أصيبت الأزهار ، أو الثمار الصغيرة فإنها تسقط ، بينما تظهر الإصابة فى الثمار الكبيرة على شكل بقع ذات لون أسود تكون جلدية وغائرة قليلا ، ويزداد ظهورها بالقرب من منطقة اتصال الثمرة بالعنق ، وتظهر بها غالبا دوائر يحيط بعضها ببعض ، تشترك فى مركز واحد ، كما فى الإصابات الورقية (شكل ١١ - ١٥) ، ولكن هذه الدوائر لا تكون دائما بنفس الوضوح فى إصابات السيقان ، ولا تبدأ إصابات الثمار إلا وهى فى طور النضج الأخضر .

يعيش الفطر - من عام لآخر - فى بقايا النباتات المتحللة فى التربة . ويمكن أن تشكل البطاطس ، أو الأعشاب التابعة للعائلة الباذنجانية مصدرا للإصابة . تبدأ الإصابة خلال الفترات التى يسودها جو حار ورطب ، أو ممطر ، ثم ينتشر المرض بسرعة فى الجو الدافىء الرطب الذى ترتفع فيه درجة الحرارة عن ٢٤ْم ، وتنتقل جراثيم الفطر بواسطة الهواء ، والأمطار ، وماء الرى بالرش .

ويكافح الرض بمراعاة ما يلى :

١ - استعمال تقاو وشتلات خالية من الإصابة عن طريق :

أ - تطهير البذور بأحد المبيدات الفطرية ، أو معاملتها بالماء الساخن ؛ لأن الفطر قد يحمل على البذور ، أو يوجد بداخلها .



شكل (١١ ١٥) أعراض الإصابة المتقدمة بالندوة المبكرة على ثمار الطماطم (عن McNab وآخرين ١٩٨٣)

ب - الزراعة فى أرضٍ خاليةٍ من الفطر ، أو تطهير المشتل ببروميد الميثايل .

جـ - توفير التهوية الجيدة فى المشاتل .

د - رش الشتلات بأحد المبيدات المطرية المناسبة .

هـ - الحصول على التقاوى من مصادر موثوقٍ بها .

٢ - اتباع دورة زراعية ثلاثية .

تفيد هذه المعاملات فى الوقاية من الإصابة بكل من عفن الرقبة (الذى يحدثه نفس الفطر فى الطماطم) ، والندوة المبكرة .

٣ - الرش الدورى فى الحقل بأحد المبيدات الفطرية المناسبة . يبدأ الرش بعد الشتل بنحو خمسة عشر يوماً ، ثم يستمر كل خمسة عشر يوما بعد دلك . وتستخدم نفس المبيدات المستعملة فى مكافحة الندوة المتأخرة .

٤ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى ليست كثيرة ، كما أنها لا تقاوم كل مظاهر المرض .

٥ - حصاد البطاطس بعد اكتمال نضجها ؛ لأن الدرنات غير الناضجة تكون أكثر عرضة للإصابة .

البياض الدقيقى

يسبب مرض البياض الدقيق فطران رئيسيان ؛ هما : Erysiphe cichoracearum ، و Sphaerotheca fuliginea ، وهما فطران مختلفان ، وإن كانا على درجة كبيرة من القرابة . كما توجد فطريات أخرى تعد من مسببات مرض البياض الدقيقى ، ولكنها تتخصص على محاصيل معينة ، وسنذكرها عند تناول مرض البياض الدقيق فى هذه المحاصيل .

القرعـــيات

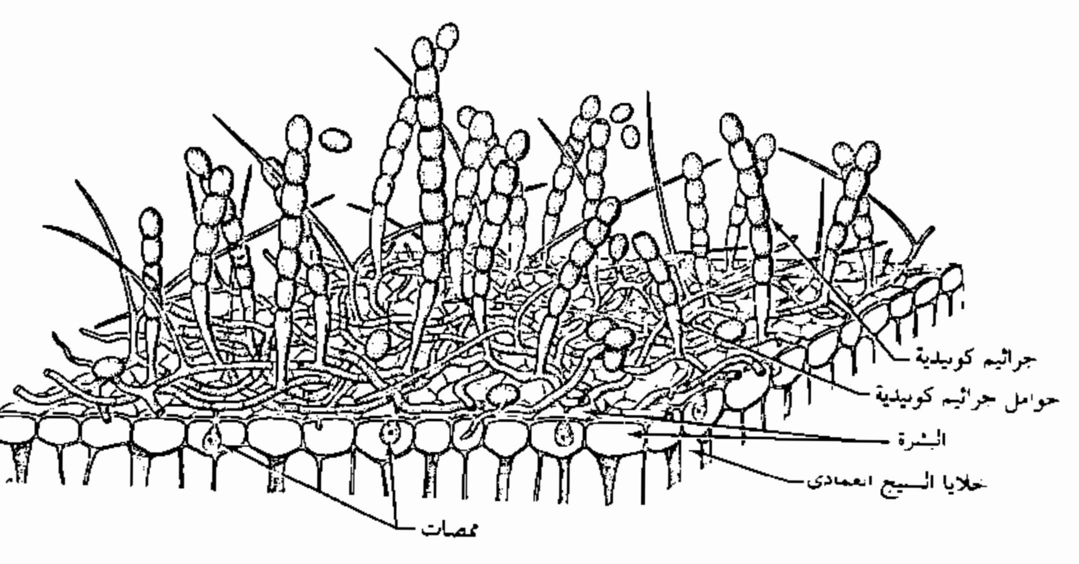
يعتبر البياض الدقيقى من أكثر أمراض الشمام والقاوون والخيار والكوسة انتشارا ، كما قد تكون الإصابة شديدة على البطيخ - أيضا - عند ارتفاع الرطوبة الجوية ، ولكنه لا يعد من الأمراض الخطيرة فى البطيخ .

تظهر أعراض الإصابة على أنصال وأعناق الأوراق على شكل بقع سطحية صغيرة ، مستديرة ، دقيقية المظهر ، بيضاء اللون ، تظهر فى البداية على السطح السفلى للأوراق المسنة ، ثم تنتشر على السطحين (شكل ١١ - ١٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) . ويصاحب ذلك ظهور الإصابة على السيقان والثمار الصغيرة حتى تعم معظم أجزاء النبات .

ومع تقدم الإصابة . . يتحول لون الجزء المصاب إلى اللون الأصفر ، فالبنى ، ثم تذبل الأوراق وتجف وتموت . ويؤثر ذلك على المحصول كما ونوعا ؛ فيقل المحصول وتقل جودته ، ويلاحظ ذلك - بصورة خاصة - فى الشمام والقاوون ؛ حيث تكون الثمار العاقدة صغيرة الحجم ، وتقل فيها نسبة السكر .

يرجع المظهر الدقيقى للأوراق المصابة إلى ميسيليوم الفطر وجراثيمه الكونيدية (شكل ١١ - ١٧) . وتحمل هذه الجراثيم بواسطة الرياح ؛ لتُحْدِث إصابات جديدة متكررة خلال موسم النمو .

وتنبت الجراثيم فى مدى حرارى يتراوح بين ٢٢ْم و٣١ْم ، ويَحْدُث أفضل إنباتٍ فى حرارة ٢٨ْم . كما تنبث الجراثيم فى غياب الماء ، وفى رطوبة نسبية منخفضة حتى ٢٠٪ ، ولكن الإصابة تزداد بارتفاع الرطوبة الجوية عن ذلك .



شكل (١١ - ١٧) النمو السطحى للفطر المسبب للبياض الدقيقى فى القرعيات ، وجراثيمه الكونيدية التى تعطى الإصابة مظهرها الدقيقى .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - زراعة الأصناف المقاومة ؛ وهى تتوفر فى كل من : الشمام ، والقاوون ، والخيار .

٢ - تعفير النباتات بالكبريت .

٣ - الرش الوقائى بأحد المبيدات الفطرية المناسبة . وينتشر حاليا استعمال المبيدات الجهازية ؛ مثل : البايلتون ٢٥٪ ، والروبيجان ١٢٪ ، والفيجيليكس ٧٥٧٥ ،

والأفيوجان ٣٠٪ ، والبايفيدان ٢٥٪ . يبدأ الرش الوقائى بعد الزراعة بنحو ٢٥ يوما ، ويكرر كل أسبوعين .

البســـلة

يسبب الفطر Erysiphe pisi مرض البياض الدقيقى powdery mildew فى البسلة ، وهو يصيب عددا كبيرا من البقوليات الأخرى منها العدس .

تظهر أعراض الإصابة على صورة نمو فطرى - ذى لون أبيض ضارب إلى الرمادى - فى مناطق محددة على السطح العلوى للورقة ، وسرعان ما تزداد هذه البقع فى المساحة لتتصل بعضها ببعض وتغطى سطح الورقة كلية ، ويعقب ذلك اصفرار الورقة وتحللها . وتظهر الأجسام الثمرية للفطر (الـ perithecia) كنقطٍ سوداء صغيرةٍ على الأنسجة المصابة .

ويُرْسل الفطر ممصاته إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء ، بينما يُنتج ميسيليوم الفطر السطحى النمو سلاسلَ من جراثيم كونيديةٍ على حوامل جرثومية .

ومع تقدم المرض . . تصاب السيقان والقرون ويموت النبات . وتؤدى إصابة الثمار إلى تلون البذور باللون الرمادى أو البنى ، وتظهر بقع بنية صغيرة على الثمار .

تنتقل الإصابة بواسطة البذور الحاملة للفطر . وتنتشر جراثيم الفطر بواسطة تيارات الهواء . ويناسب الإصابة الجو الجاف والحرارة المرتفعة نهارا لفترة طويلة ، مع انخفاضها ليلا إلى القدر الذى يسمح بتكثف الندى على النباتات .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - زراعة الأصناف المقاومة

٢ - الرش بالمبيدات الكبريتية .

٣ - قلب بقايا النباتات المصابة فى التربة سريعا بعد الحصاد ؛ للتخلص من جراثيم الفطر ، وتقليل الإصابة فى الموسم التالى .

٤ - اتباع دورةٍ زراعيةٍ مناسبةٍ .

٥ - اتباع نظام الرى بالرش الذى يساعد على تقليل انتشار المرض ؛ لأن الماء الحر يقلل من تكوين الجراثيم (عن Gubler وآخرين ١٩٨٦) .

الفاصوليا

يسبب الفطر Erysiphe polygoni مرض البياض الدقيقى powdery mildew فى الفاصوليا .

يظهر نمو دقيقى ذو لونٍ أبيض رمادى على جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة ، وتصفر الأوراق المصابة ، وقد تسقط فى الحالات الشديدة . وتتشوه الثمار غالبا ، وتكون صغيرة وغير ممتلئة ، وقد تسقط قبل نضج البذور . وغالبا ما يظهر لون أرجوانى على السيقان والقرون المصابة .

ينتج الفطر أعدادا هائلة من الجراثيم التى تنتقل بسهولة بواسطة الهواء ، ومع الأجسام التى تلامس النباتات المصابة . يزداد انتشار المرض فى درجات الحرارة المناسبة للفاصوليا (حوالى ٢١ْم و٢٤ْم) .

وتؤدى الأمطار الغزيرة إلى حمل جراثيم الفطر من على الأوراق إلى التربة ؛ حيث يقضى عليها هناك ، وكذلك لا تنبت الجراثيم فى وجود رطوبة حرة على الأوراق ، ويشجع الجو الجاف على زيادة الإصابة ، وتزداد حدتها فى النباتات الكبيرة فى نهاية الموسم .

ويكافح المرض باتباع ما يلى :

١ - حرث بقايا النباتات المصابة فى التربة .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة .

٣ - الرش الوقائى بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل الكاراثين .

الفراولة

يسبب الفطر Sphaerotheca humuli مرض البياض الدقيق فى الفراولة

تظهر أعراض الإصابة على صورة نمو أبيض دقيقى على الأوراق ، وكئوس الأزهار ، والثمار . وتلتف الورقة لأعلى ، وتبدو بلون أخضر ضارب إلى الاحمرار فى سطحها

السفلى ، ولكن تؤدى الإصابة - بعد ذلك - إلى اصفرار الأوراق وتحولها إلى اللون البنى ، ثم جفافها ، وموتها . وتؤدى إصابة الثمار إلى تشوهها وتشققها ، ثم جفافها وموتها كذلك .

ينتشر الفطر بواسطة الجراثيم التى تنتقل بالهواء ، ويناسب المرض الجو الرطب المائل إلى البرودة ، ويبدو أن الحرارة العالية والجو الصحو يثبطان انتشار الإصابة .

وتُرش النباتات للوقاية من المرض بالكاراثين القابل للبلل ، بمعدل ١٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء ، أو روبيجان ١٢٪ بمعدل ١٠سم³/ ١٠٠ لتر ماء ، أو توبسين م ٧٠ بمعدل ٦٠ جم / ١٠٠ لتر ماء . يحتاج الفدان إلى حوالى ٦٠٠ لتر من محلول الرش فى كل مرةٍ ، ويجرى الرش كل ٧ - ١٤ يوما . كما يفيد استعمال الكبريت ، والأفوجان ، والسابرول ، والبايلتون ، والبنليت . ويراعى أن الشليك شديد الحساسية للكبريت فى درجات الحرارة العالية (٢٧ْم أو أعلى من ذلك) .

الصليبيات

يسبب الفطر Erysiphe cruciferarum مرض البياض الدقيقى فى الصليبيات .

تبدأ الإصابة على صورة بقع صغيرة نجمية الشكل على السطح العلوى للورقة ، يظهر بها ميسيليوم الفطر . يستمر النمو الفطرى ، وينتشر على سطح الورقة ؛ مرسلا ممصاته إلى خلايا البشرة ، ولا ينمو بين خلايا العائل إلا بدرجة محدودة للغاية . ومع استمرار الإصابة . . تلتحم البقع المتجاورة حتى يغطى النمو الدقيقى للفطر سطح الورقة كله بلون رمادى فاتح . وتمتد الإصابة فى الكرنب بروكسل ؛ لتشمل ساق النبات أيضا ، ويصاحب الإصابة فى هذه الحالة تكوُّن لون قرمزى فى أنسجة النبات .

ينتشر المرض فى الجو الجاف ، وكذلك عندما تتعرض النباتات لنقص فى الرطوبة الأرضية ، ولكن إنبات الجراثيم يتطلب وجود رطوبة حرة .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى تتوفر فى الكرنب ، وكرنب بروكسل .

٢ - الرش الوقائي بمركبات الكبريت ؛ مثل : الدينوكاب dinocap . تُعطى هذه المركبات وقاية جزئية من المرض . أما المركبات الجهازية - مثل البينوميل - فإنها تكون غير فعالة فى مقاومة المرض ؛ لأن انتقالها داخل النباتات الصليبية فى الجو البارد يكون بطيئا (عن Dixon ١٩٨١) .

الخس والهندباء

يسبب الفطر Erysiphe cichoracearum مرض البياض الدقيقى Powdery mildew فى الخس ، والخس البرى ، ومحاصيل الخضر الأخرى التابعة للعائلة المركبة ؛ وهى : الهندباء ، والشيكوريا ، والطرطوفة .

يمكن أن تبدأ الإصابة فى طور البادرة ، كما تصاب الأوراق المكتملة النمو . تظهر على السطح العلوى للأوراق المصابة بقع بيضاء اللون ، تكون صغيرة فى البداية ، ومنفصلة بعضها عن بعض ، ولكنها تكبر - تدريجيا - ثم تلتحم معا . وتظهر أعراض مماثلة على السطح السفلى للأوراق فى الحالات الشديدة . تفقد الأوراق المصابة بريقها ، ويصفر لونها ، ثم تكتسب لونا بنيا وتموت .

يناسب الإصابة مجال حرارى يتراوح بين ١٠°م و٢٧°م . وتحدث أعلى نسبة من الإصابة عندما تبلغ الرطوبة النسبية ٩٥٪ - ٩٨٪ ، إلا أن وجود الرطوبة الحرة على الأوراق يثبط إنبات الجراثيم .

ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة (وهى تتوفر فى أصناف خس الرءوس ذات الأوراق الدهنية المظهر) ، والرش بالكارثين ، أو البينوميل ، أو الكربندازيم .

الطماطم ، والباذنجان ، والفلفل ، والخرشوف

يسبب الفطر Leveillula taurica مرض البياض الدقيقى Powdery Mildew الذى يعد من أهم أمراض الخرشوف فى مصر ، كما يصيب الفطر عددا من الخضر الأخرى ؛ منها : الفلفل ، والباذنجان ، والطاطم .

تظهر الأعراض على جميع الأجزاء الخضرية للنبات على صورة بقع صغيرة دقيقية بيضاء على السطح السفلى للأوراق ، تقابلها على السطح العلوى مناطق باهتة . ومع

تقدم الإصابة .. تزداد البقع فى العدد والمساحة ، إلى أن تلتحم بعضها مع بعض ، وتعم السطح الورقى كله . وتؤدى الإصابة إلى اصفرار الأوراق وجفافها ، وضعف النباتات المصابة .

يتميز الفطر المسبب للمرض عن فطريات البياض الدقيقى الأخرى بأنه ينمو - بينيا - داخل الأنسجة ، مرسلا ممصات كروية صغيرة داخل الخلايا لامتصاص الغذاء ، ويُكَوِّن الفطر حوامل كونيدية طويلة مقسمة ، تخرج خلال الثغور ، وتحمل فى طرفها جرثومة كونيدية مفردة ، تسقط قبل أن تكون الجرثومة التالية . ولا يخرج الميسيليوم وينمو - سطحيا - على بشرة العائل إلا قرب نهاية الموسم .

يمكن للجراثيم الكونيدية للفطر أن تنبت فى هواء تبلغ رطوبته النسبية ٣٠٪ ، ولا تناسبها الرطوبة الجوية العالية . وأنسب الظروف لإنباتها هى رطوبة نسبية تتراوح بين ٥٥٪ و٧٥٪ ، ودرجة حرارة حوالى ٢٦ْم .

ويكافح المرض بالرش بالسابرول أو الكوبروزان بتركيز ٠,٢٥٪ ، أو الكالكسين بمعدل لتر ونصف فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان ، أو الكوبرافيت ، أو البيرونكس ، بتركيز ٠,٣٪ ، أو الدايثين م ٤٥ ، بتركيز ٠,٢٥٪ . يبدأ الرش عند ظهور الإصابة ، ويكرر كل أسبوعين . ولا ينصح باستعمال الكبريت ؛ نظرا لحساسية أوراق الخرشوف له .

الجزر ، والكرفس ، والبقدونس

يسبب الفطر Erysiphe heraclei مرض البياض الدقيقى فى الجزر ، والكرفس ، والشبت ، والكزبرة ، والفينوكيا ، والبقدونس ، والجزر الأبيض ، وغيرها من نباتات العائلة الخيمية ؛ حيث يغطى مدى العوائل أكثر من ٨٥ جنسا (Dixon ١٩٨١) . وقد ذكر (Gubler وآخرون ١٩٨٦) أن الفطر المسبب للمرض هو E. polygoni .

ينتشر المرض بصورة خاصة فى دول البحر الأبيض المتوسط ، وتشتد الإصابة فى المحصول الشتوى بعد نحو ثلاثة أشهر من الزراعة .

تتميز أعراض الإصابة بظهور نمو رمادى فاتح من هيفات الفطر على السطح العلوى

للأوراق . تبدأ الإصابة فى الأوراق الخارجية الكبيرة ، ثم تمتد - تدريجيا - نحو الأوراق الداخلية الصغيرة . تؤدى إصابة النباتات الصغيرة إلى توقفها عن النمو ، أو موتها . وتؤدى الإصابة إلى شيخوخة الأوراق ، ثم جفافها وموتها . ينمو الفطر سطحيا على الأوراق ، ويرسل ممصاته إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء .

ينتقل الفطر بواسطة البذور ، وينتشر بواسطة التيارات الهوائية التى تنقل جراثيمه الكونيدية . يزداد انتشار المرض فى الجو الرطب ، ويقل فى الجو الحار الجاف .

يكافح المرض بالرش بالمبيدات الفطرية الجهازية ، مثل : البيوميل ، والكاربندازيم ، أو بالمبيدات الوقائية ، مثل : الكبريت الميكرونى ، أو الكبريت القابل للبلل ، أو المانيب مع المورستان . وتوجد بعض أصناف الجزر التى تتحمل الإصابة بالمرض .

البياض الزغبى

يسبب مرض البياض الزغبى Downy Mildew فطريات طحلبية مختلفة فى مختلف الأنواع النباتية .

القرعيات

يسبب الفطر Pseudoperonospora cubensis مرض البياض الزغبى فى القرعيات . ويعتبر المرض أكثر أهمية فى الشمام ، والقاوون ، والخيار مما فى الكوسة أو البطيخ . وتحدث الإصابة بالفطر من خلال الثغور بالورقة .

تظهر الأعراض على هيئة بقع صغيرة لونها أصفر باهت على السطح العلوى للأوراق المسنة . وتكون حواف البقع محدودة فى الخيار بتعرقات الورقة ؛ فتبدو مضلعة ، ولكن هذا المظهر لا يشاهد فى القرعيات الأخرى .

تزداد هذه البقع فى العدد والمساحة ، ومع تقدم الإصابة .. يتحول لونها إلى اللون البنى أو الرمادى القاتم ، ويقابل البقع على السطح السفلى للأوراق نمو زغبى أبيض وردى إلى رمادى اللون ، وهو عبارة عن الأكياس الجرثومية للفطر وحواملها

التى تخرج من الثغور . ومع موت الأوراق الكبيرة يبدأ ظهور المرض على الأوراق الحديثة ، وقد تصاب السيقان الغضة أيضا .

ينتج الفطر أعداداً هائلة من الجراثيم التى يمكنها الانتشار بسرعة فائقة فى الحقل ؛ الذى يبدو فى حالة الإصابة الشديدة كما لو تعرض فجأة لموجة من الصقيع . وإن لم تؤد الإصابة إلى قتل النباتات . . فإن المحصول يقل كما ونوعا ؛ حيث تكون ثمار الشمام والقاوون صغيرة الحجم وقليلة الحلاوة .

يقضى الفطر فصل الشتاء على عوائله من مختلف القرعيات فى المناطق الجغرافية التى تنمو فيها هذه النباتات شتاء . وتنقل جراثيم الفطر بواسطة الهواء ، ورذاذ المطر ، وحشرة خنفساء الخيار .

وبعكس باقى فطريات البياض الزغبى التى لا تنتشر إلا فى الجو البارد . . فإن هذا الفطر ينتشر فى كل من الجو البارد والدافىء على حد سواء . ويتوقف انتشار المرض على توفر جو ممطر رطب ؛ إذ إن جراثيم الفطر السابحة لا تنبت إلا فى وجود الماء . وتتراوح أنسب درجة حرارة لذلك بين ١٦ْم و٢٢ْم (Dixon ١٩٨١) .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - التخلص من بقايا النباتات المصابة بدفنها فى التربة بالحرث بعد الحصاد مباشرة .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى متوفرة فى كل من الخيار والقاوون .

٣ - الرش الدورى كل ١٠ أيام بأحد المبيدات المناسبة مثل : الدياثين م ٤٥ ، والتراى ميلتوكس فورتى ، و أوكس كلورور النحاس بتركيز ٠,٣٪ .

٤ - تجنب الزراعة بالقرب من زراعات قديمة مصابة ، وتجنب الرى بالرش ؛ وذلك لأنه يوفر ظروفا مناسبة لإنبات جراثيم الفطر .

البصل والثوم

يسبب مرض البياض الزغبى فى البصل الفطر Peronospora destructor . ويصيب الفطر عددا من العوائل الأخرى إلى جانب البصل ؛ أهمها : الثوم ، والكرات أبو شوشة .

وتتوقف أعراض المرض على الطريقة التى تبدأ بها الإصابة ؛ فهى تبدأ جهازية أو موضعية . وتحدث الإصابة الجهازية عند زراعة نباتات ، أو أبصال ، أو بصيلات مصابة ، وتكون النباتات المصابة - جهازيا - متقزمة ، كما تبدو أوراقها مشوهة ، وذات لون أخضر شاحب .

وتظهر جراثيم الفطر فى الجو الرطب على سطح الأوراق ، وعلى الحوامل النورية ؛ مما يعطيها مظهرا زغبيا أرجوانى اللون ، بينما نجد فى الجو الجاف أن الأوراق المصابة جهازيا تظهر عليها بقع بيضاء اللون .

وقد تبدأ الإصابة موضعية ، ويكون ذلك فى كل من الإصابات الأولية والثانوية على السواء ، بينما تحدث الإصابة الموضعية عند تعرض أوراق النبات ، أو الحوامل النورية لجراثيم الفطر التى تصل إليها من النباتات المصابة جهازيا ، سواء أكانت هذه النباتات من محصول سابق ، أم من عوائل أخرى (فى حالة الإصابات الأولية) ، أم من نباتات نفس المحصول (فى حالة الإصابات الثانوية) .

وتتميز الإصابات الموضعية بأنها تكون على شكل بقع بيضية إلى أسطوانية الشكل ، مختلفة الحجم ، وذات لون أخضر شاحب ضارب إلى الصفرة . وتظهر جراثيم الفطر الأرجوانية اللون على سطح البقع فى الجو الرطب . أما فى الجو الجاف ، فغالبا ما يصبح مركز البقعة متحللا دون أن تظهر جراثيم الفطر .

وغالبا ما تجف الأوراق فى منطقة الإصابة ، ثم تموت قمتها ، كما لا تقوى الشماريخ الزهرية المصابة على حمل النورة وما بها من بذور ، وتتكسر قبل نضج البذور .

ونادرا ما تموت نباتات البصل المصابة بالبياض الزغبى ، ولكنها تكون ضعيفة النمو ، كما تقل كمية المحصول وجودته ، وتضعف كذلك قدرة الأبصال على التخزين ، فتطرى بسرعة ، وتكون أكثر عرضة للإصابة بالأمراض الأخرى فى المخازن .

يزداد انتشار المرض فى الجو الرطب ؛ لذا . . فإنه ينتشر فى الوجه البحرى بدرجة أكبر منها فى الوجه القبلى . وتساعد الرياح على انتشار الجراثيم الكونيدية للفطر ، والتى تبرز على حواملها الجرثومية من خلال الثغور . وتساعد الرطوبة العالية على إنبات هذه الجراثيم ؛ ولذا . . فإن المرض ينتشر - بسرعة - فى الفترات التى يسودها الضباب والندى والمطر ، كما تزداد الإصابة عندما يأتى نهار دافىء بعد ليل بارد رطب ؛ حيث تنتج الجراثيم بوفرة أثناء الليل ، ثم تنبت أثناء النهار .

يكافح المرض بالتخلص من بقايا المحصول السابق ؛ حتى لا تكون مصدرا لبدء الإصابة ، وباتباع دورة زراعية مناسبة ، مع زراعة بصيلات وأبصال خالية من الفطر المسبب للمرض . ولا يوجد سوى عدد محدود من أصناف البصل المقاومة للمرض ، مثل : كال رد Cal Red .

ويعتبر الرش الوقائى بالمبيدات الفطرية من أفضل طرق المكافحة ، ويستخدم لذلك مبيد الريدوميل م . ز ٥٨ ، بمعدل ٢٥٠ جم لكل ١٠٠ لتر ماء ، أو مبيد الدياثين م ٢٢ ، بمعدل ٢٥٠ جم أيضا لكل ١٠٠ لتر ماء ، كما تضاف إلى محلول الرش مادة لاصقة - مثل : ترايتون ب ١٩٥٦ - بمعدل ٥٠ مل لكل ١٠٠ لتر ماء . وتتم الرشة الأولى بعد الشتل بحوالى شهر ، ويستخدم فيها ٤٠٠ لتر من محلول الرش ، ثم يكرر الرش كل ١٠ أيام على الأكثر إلى ماقبل الحصاد بنحو ٣ - ٤ أسابيع ، مع زيادة كمية محلول الرش إلى ٦٠٠ لتر حسب حجم النباتات .

الصليبيات

يسبب الفطر Peronospora parasitica مرض البياض الزغبى downy mildew فى الصليبيات .

تظهر أعراض الإصابة فى البداية على صورة مناطق محددة صفراء اللون على السطح العلوى للورقة ، يقابلها - على السطح السفلى - ظهور حوامل الجراثيم الاسبورانجية للفطر بما تحمله من جراثيم ، وهى التى تعطى البقع المرضية مظهرا زغبيا ذا لون رمادى فاتح إلى أصفر مائل إلى البنى . يزداد اتساع هذه البقع مع ازدياد الإصابة ، لكنها تكون - عادة - محددة بالعروق الرئيسية للورقة . وقد تظهر جراثيم

الفطر على السطح العلوى للورقة أيضا فى حالات الإصابة الشديدة . وقد تصاب البادرات بشدة ؛ مما يؤدى إلى موت نسبة كبيرة منها .

كما تصاب حقول إنتاج البذور بالمرض كذلك . وتصاب رءوس القنبيط ، والبروكولى أيضا ، ويتغير لونها إلى اللون البنى وتتعفن أثناء التخزين . وتبدو الأعراض على صورة بقع بنية باهتة على النموات الزهرية التى يكثر فيها التجرثم لارتفاع رطوبتها الداخلية عما فى الأوراق . أما العفن .. فيحدث - عادة - بفعل كائنات ثانوية أخرى . كذلك تصاب جذور الفجل ، واللفت .

ينتقل المرض عن طريق البذور ، ويعيش الفطر - من موسم لآخر - على مختلف الصليبيات التى تتداخل مواسم زراعتها ، وبواسطة الجراثيم البيضية oospores الساكنة التى يمكن أن تحتفظ بحيويتها فى التربة لفترات طويلة . وينتج الفطر جراثيمه الاسبورانجية على السطح السفلى للأوراق فى الجو البارد الرطب ، وتحمل هذه الجراثيم - أساسا - بواسطة التيارات الهوائية ، وبدرجة أقل بزذاذ المطر أو مياه الرى بالرش . وبوصول الجراثيم الاسبورانجية إلى أنسجة العائل السليمة .. تبدأ دورة جديدة للمرض ، ويكون ذلك كل حوالى ١٠ أيام فى الجو المناسب . ويتراوح المجال الحرارى الملائم للتجرثم ، وإنبات الجراثيم ، وحدوث الإصابة بين ١٠°م و١٥°م .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - الرش الوقائى المتكرر بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ؛ مثل : المانيب ، والكلوروثالونيل ، والميتالاكسيل .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى تتوفر حاليا فى البروكولى .

٣ - التخلص من بقايا النباتات المصابة .

٤ - اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لبقاء البادرات جافة قدر الإمكان ، وتجنب زيادة الرى بالرش .

٥ - معاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٤٨°م - ٥٠°م لمدة ٢٠ دقيقة .

الخــس

يسبب الفطر Bremia lactucae مرض البياض الزغبى downy mildew فى الخس .

تظهر أعراض الإصابة على صورة بقع زاوية (ذوات زوايا) ، صفراء اللون على السطح العلوى للأوراق ، تحدها عروق الورقة . تكبر هذه البقع - تدريجيا - إلى أن يبلغ قطرها حوالى ٢,٥ سم ، ويقابل البقع - على السطح السفلى للورقة - نمو زغبى يتكون من جراثيم الفطر الكونيدية ، وحواملها . ومع كبر البقع المصابة . . فإنها تتصل بعضها ببعض ، وتغطى مساحة كبيرة من سطح الورقة ، ويتحول لونها إلى اللون البنى ، ثم تصفر الأوراق ، وتذبل ، وتموت .

تبدأ الإصابة فى الأوراق الخارجية ، ثم تنتقل على الأوراق التى تليها . وتصاب أوراق الرأس ذاتها فى الحالات الشديدة . ويقف النمو النباتى فى الإصابات المبكرة (Ryder & Whitaker ١٩٨٠) .

توجد عشرات من السلالات الفسيولوجية للفطر ، وهو يتكاثر - جنسيا - بالجراثيم البيضية التى تبقى ساكنة فى بقايا النباتات بالتربة . لكن الانتشار السريع للفطر يكون بواسطة الجراثيم الاسبورانجية التى تحملها التيارات الهوائية ، وتنتقل مع رذاذ المطر ، أو ماء الرى بالرش .

ينتشر المرض فى الجو المائل إلى البرودة ، وكذلك عند وجود فرق كبير بين درجتى حرارة النهار والليل . وتبلغ أنسب حرارة لإنبات الجراثيم الاسبورانجية حوالى ١٠ْم ، بينما تبلغ أنسب درجة للإصابة وإنتاج الجراثيم حوالى ١٥ْم . ويزداد انتشار المرض فى الرطوبة النسبية العالية (لذا تشتد وطأته فى الزراعات المحمية) ، وعند وجود ماء حر على الأوراق .

ويمكن القول بأن الظروف المثلى للمرض هى تلك التى تناسب نبات الخس (عن Walker ١٩٦٩) .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى تعد أهم طرق المكافحة . وقد أنتج فيما بين عامى ١٩٥٠ ، و١٩٨٠ أكثر من مائة صنف من الخس ؛ بكل منها مقاومة لسلالة أو أكثر من الفطر .

٢ - استخدام المبيدات الفطرية المناسبة - مثل : الزينب ، والثيرام ، والمانكوزب - أسبوعيا فى مرحلة نمو البادرات ، ثم كل أسبوعين بعد ذلك .

الانثراكنوز

تسبب فطريات مختلفة تتبع الجنس Colletotrichum مرض الأنثراكنوز Anthrac-nose فى بعض محاصيل الخضر ؛ مثل : الطماطم .

الطماطم

يسبب المرض فى الطماطم الفطر Colletotrichum phomoides ، وأنواع أخرى من نفس الجنس .

يصيب الفطرُ جميع الأجزاء النباتية الهوائية ، إلا أن الأعراض المميزة للمرض تكون فى الثمار التى تظهر عليها بقع صغيرة مائية المظهر ، تتحول سريعا إلى اللون البنى القاتم ، وتصبح غائرة بدرجة ملحوظة ، كما تظهر فيها حلقات تحيط بعضها ببعض حول مركز واحد . ومع ازدياد البقع فى المساحة يصبح لون مركزها أسود داكنا ؛ نتيجة للنموات الفطرية المتكونة تحت جلد الثمرة مباشرة . تتقدم الإصابة بسرعة داخل الثمرة فى الجو الحار ؛ مما يؤدى إلى تعفنها ، وتظهر جراثيم الفطر ذات اللون الوردى فى مركز البقع فى الجو الرطب ، ولا تلاحظ - عادة - أعراض الإصابة على السيقان والأوراق .

يمكن للفطر أن يخترق جلد الثمرة عن طريق التشققات أو الجروح التى تحدثها الحشرات . وبرغم تمكن الفطر من إصابة الثمار الخضراء إلا أن الأعراض لا تظهر إلا بعد تلونها .

يعيش الفطر فى بقايا النباتات المتحللة فى التربة ، وينتقل مع قطرات المطر أو ماء الرى من التربة إلى الثمار ، كما ينتقل عن طريق البذور المصابة .

تزداد الإصابة بالمرض فى الحالات التى يكون فيها النمو الخضرى ضعيفا ، وفى الأصناف المبكرة عندما يكون المحصول مرتفعا .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية رباعية .

٢ - استخدام بذور خالية من الإصابة ، أو معاملتها بالحرارة ، أو بالمطهرات الفطرية .

٣ - رش النباتات دوريا بالمبيدات الفطرية المناسبة .

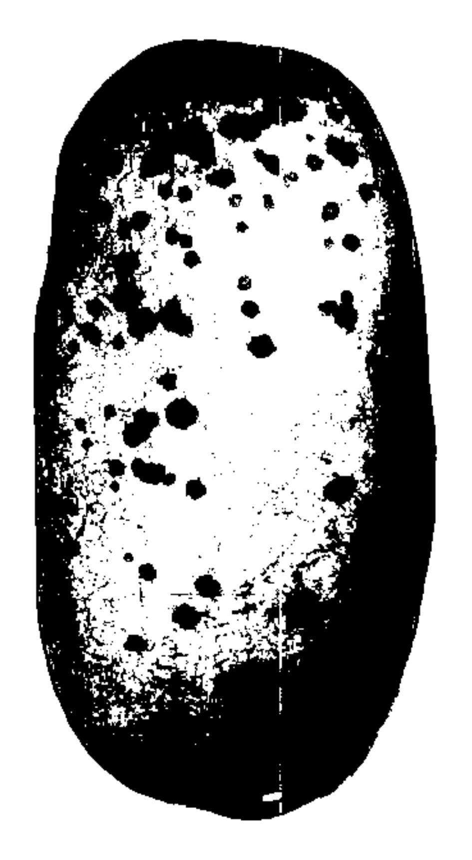
القرعيات

يسبب مرض الأنثراكنوز فى القرعيات الفطر Colletotrichum lagenarium ، وهو يصيب الثمار والنموات الخضرية ، ويعد أكثر أهمية على كل من البطيخ والقاوون والخيار .

وتختلف أعراض الإصابة من عائل لآخر . فتبدأ إصابات الأوراق فى الخيار بالقرب من أحد العروق ، ثم تنتشر لتأخذ شكل بقع كبيرة مضلعة ، أو دائرية تقريبا . تكون البقع ذات لون بنى فاتح فى البداية ، ثم تصبح حمراء . وتتشوه الأوراق المصابة ، ويؤدى تلاحم البقع المتجاورة إلى ظهور أعراض اللفحة . أما إصابات أعناق الأوراق والسيقان فتكون على صورة بقع سطحية مطاولة رمادية اللون . ولا تظهر إصابات الثمار إلا بعد نضجها ، وتكون على صورة بقع دائرية غائرة ، مائية المظهر ، كبيرة الحجم ، تظهر فيها نموات الفطر وجراثيمه الكونيدية فى الجو الرطب .

وتتشابه أعراض الإصابة فى الشمام مع الخيار ، إلا أنها تكون أكثر شدة على السيقان وأعناق الأوراق ، وتصبح البقع أكبر ، وأشد قتامة فى اللون ، وتؤدى إلى تحليق الساق ، وتخرج منها إفرازات صمغية . وتكبر تبقعات الثمار لتغطى مساحات كبيرة .

كما تكون إصابات الأوراق فى البطيخ سوداء اللون ، وبها لفحة شديدة . وتظهر على الثمار بقع غائرة (شكل ١١ - ١٨) ، وقد تسقط الأزهار ، وتتكون ثمار



شكل (١١ - ١٨) أعراض الإصابة بالأنثراكنوز فى البطيخ.

مشوهة . وتكون البقع فى الثمار الناضجة دائرية ومائية المظهر ، وتظهر بمركزها كتلة من الغزل الفطرى وجراثيمه الكونيدية .

يعيش الفطر فترة الشتاء فى بقايا النباتات المصابة فى التربة ، وينتقل عن طريق البذور ؛ حيث يحمل خارجيا على البذور المستخلصة من ثمار مصابة ، كما ينمو داخليا تحت غلاف البذرة ، وينتشر بواسطة المطر وماء الرى .

ويناسب انتشار المرض درجة حرارة تتراوح بين ٢٤°م و٢٦°م ، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٧٠٪ و ٧٦٪ . وتعرف عدة سلالات فسيولوجية من الفطر .

يكافح المرض باتباع ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية مناسبة .

٢ - زراعة تقاوٍ خاليةٍ من الإصابة .

٣ - معاملة التقاوى قبل الزراعة بأحد المطهرات الفطرية . تؤدى هذه المعاملة إلى التخلص من الفطر الذى يلوث البذور من الخارج ، أما هيفات الفطر التى تنمو داخليا . . فلا تفيد معها هذه المعاملة ، كما لا تصلح معها معاملة الماء الساخن ؛ وذلك لأن بذور القرعيات تعد حساسة لها .

٤ - رش النباتات أسبوعيا بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ؛ مثل البينوميل ، والكارابندازيم ، والمانكوزب .

٥ - زراعة الأصناف المقاومة ؛ وهى تتوفر فى الخيار والبطيخ .

الفاصوليا واللوبيا

يسبب الفطر Colletotrichum lindemuthianum مرض الأنثراكنوز فى الفاصوليا ، وفى عدد من الخضر البقولية الأخرى ؛ منها : اللوبيا ، وفاصوليا الليما ، وفاصوليا تبارى ، وفاصوليا منج .

وهو يصيب جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة ، فيصيب البذور ، وتظهر على البذور المصابة بقع غائرة صفراء إلى بنية اللون . وإذا زرعت البذور المصابة . . فإن الأوراق الفلقية تظهر عليها بقع مماثلة تتكون بها جراثيم كونيدية وردية اللون فى الجو الرطب .

تنتقل هذه الجراثيم مع ماء المطر أو ماء الرى من الأوراق الفلقية إلى السويقة الجنينية السفلى فتصاب هى الأخرى ، وتبدو الإصابة فى البداية كنقطٍ صغيرةٍ ذات لونٍ أحمر قاتمٍ ، ثم تستطيل وتمتد لأعلى على الساق ، وتأخذ شكل التقرحات ، وتؤدى إلى تحللٍ نسيجى البشرة والقشرة ، وتحليق الساق ، ثم موت النبات .

وتنتقل الجراثيم من هذه التقرحات مع رذاذ الماء ؛ لتصل إلى أعناق الأوراق وأسطحها السفلية ؛ فتظهر بقع مماثلة بامتداد العروق على السطح السفلى للورقة ، وعلى عنق الورقة ؛ مما يؤدى إلى ذبولها .

وتظهر البقع على القرون أيضا ، وتكون فى البداية صغيرة وذات لون أحمر قاتم ،

ثم تستطيل وتأخذ لونا أسود داكنا على الحواف ، وتصبح غائرة من المركز ، وقد تغطى البقع كل سطح القرن . وتمتد الإصابة من خلال جدر الثمرة لتصل إلى البذور ، ويكون ذلك فى الإصابات المتأخرة . أما فى إصابات القرون المبكرة . . فإن القرن قد لا يكمل نموه غالبًا ، وربما لا تتكون به بذور .

ينتشر الفطر بواسطة الجراثيم الكونيدية التى تنتقل بسهولة مع رذاذ الماء ، والتيارات الهوائية ، وميكانيكا باللمس .

ويعيش الفطر فى بقايا النباتات المصابة فى التربة على صورة ميسيليوم أو جراثيم ، وفى البذور المصابة على صورة ميسيليوم ساكن تحت قصرة البذرة أو فى الفلقات . يبقى الفطر محتفظا بحيويته فى البذور المصابة لمدة سنتين . وتبدأ الإصابة فى الحقل - عادة - من هذين المصدرين . ويساعد الجو الممطر المائل إلى البرودة على الإصابة .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - زراعة تقاو خالية من الإصابة تكون منتجة فى مناطق جافة .

٢ - اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٣ - عدم إجراء الحصاد أو عمليات الخدمة الزراعية عندما تكون النباتات مبتلة ؛ حتى لا يؤدى ذلك إلى انتشار الإصابة فى الحقل .

٤ - الرش الوقائى أسبوعيا بدءا من وقت تكشف الأوراق الحقيقية الأولى بالمبيدات الفطرية المناسبة ؛ مثل : الزينب ، والزيرام ، والفربام .

٥ - زراعة الأصناف المقاومة ، ولكن يعيبها أن المقاومة يمكن أن يقضى عليها فى غضون سنوات قليلة من انتشار زراعة الأصناف الجديدة المقاومة على نطاق واسع ؛ نتيجة لظهور سلالات فسيولوجية جديدة من الفطر (Zaumeyer & Thomas ١٩٥٨ ، وDixon ١٩٨١ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

الفراولـــة

يسبب الفطر <u>Colletotrichum</u> <u>fragariae</u> مرض الأنثراكنوز فى الفراولة .

تتميز الإصابة بظهور بقع صغيرة على الأوراق تكون رمادية اللون ، وغير محاطة بحافة حمراء اللون ، كما تظهر بقع مطاولة مماثلة على أعناق الأوراق والمدادات ، وقد تصاب الثمار . وتنتشر الإصابة فى حالات زيادة الرطوبة الجوية ، وكثرة الضباب والأمطار ، وعند الرى بالرش .

ويكافح المرض بالرش الوقائى بأحد المبيدات الفطرية المناسبة .

الصـدأ

يسبب مرض الصدأ Rust فطريات مختلفة فى مختلف الخضروات ؛ كما يلى :

البصل والثوم

يسبب الفطر Puccini porri مرض الصدأ فى كل من البصل والثوم ، ويكون المرض - عادة - أكثر حدة فى الثوم منه فى البصل . ولا تظهر الإصابة إلا فى الوجه البحرى فقط .

تظهر الأعراض على شكل بثرات مستديرة ، أو بيضاوية مرتفعة قليلا عن سطح الورقة ، ويبلغ قطر كل منها ١ - ٣ مم ، ويكون لونها أصفر فى البداية ، ثم يتحول إلى اللون البنى ، ويزداد عددها باشتداد الإصابة حتى يغطى سطح الورقة ، وتكثر الإصابة على السطح العلوى ، ويقل ظهورها على السطح السفلى . وتتماثل هذه الأعراض مع الطور اليوريدى للفطر .

تنتشر الجراثيم اليوريدية بواسطة الرياح من الحقول والنباتات المصابة إلى السليمة ؛ لتكرر الإصابة عدة مرات خلال موسم النمو . وفى نهاية الموسم يتحول لون البثرات إلى اللون الأسود ، وتأخذ شكلا هندسيا ذا أربعة أضلاع . وتتوافق هذه الأعراض مع الطور التيليتى للفطر . ويغطى سطح الأوراق بهذه البقع ، وتجف الأجزاء المصابة مبكرا ؛ مما يؤدى إلى عدم اكتمال نمو الأبصال ، ونقص المحصول تبعا لذلك .

الفاصوليا

يسبب الفطر Uromyces phaseoli var. typica مرض الصدأ rust فى الفاصوليا وعديد من الخضروات الأخرى التابعة للجنس Phaseolus .

يتطلب الفطر جوا مائلا للدفء (من ١٥ْم - ٢٤ْم) ، ورطوبة عالية لمدة ٨ - ١٠ ساعات حتى تَحدُث الإصابة ؛ ولذا . . فإنه يكون نادرا فى المناطق التى لا تصل فيها الرطوبة النسبية إلى ٩٥٪ لفترات طويلة .

تظهر أعراض الإصابة - عادة - على الأوراق والقرون - وبدرجة أقل - على الساق والأفرع . وتظهر البثرات على السطح السفلى للأوراق - فى خلال خمسة أيام من الإصابة - على شكل بقع صغيرة ، يبلغ قطرها ١ - ٢مم ، تكون بيضاء اللون ، ومرتفعة قليلا . ومع تقدم الإصابة . . تظهر بقع أخرى بنية إلى حمراء اللون على شكل حلقة حول الإصابة الأولية . وتعرف هذه الأعراض بالطور اليوريدى .

ومع استمرار تقدم الإصابة . . يستبدل الطور اليوريدى - على سطحى الورقة - بما يسمى بالطور التيليتى الذى تكون بثراته ذات لون بنى ضارب إلى السواد ، ويصاحب ذلك تلون الأوراق المصابة باللون الأصفر فالبنى ، ثم جفافها وسقوطها (شكل ١١ - ١٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

يكمل الفطر دورة حياته على نفس العائل ، بخلاف الكثير من فطريات الصدأ الأخرى التى تحتاج إلى عائلين لإكمال دورة حياتها . ويقضى الفطر فترة الشتاء - على صورة جراثيم تيليتية - فى بقايا النباتات فى التربة .

ويعرف من هذا الفطر أكثر من ٣٠ سلالة فسيولوجية ، وهو ما يعرقل جهود مكافحة المرض بزراعة أصناف مقاومة ؛ وذلك لأن هذه الأصناف تتعرض للإصابة بسلالات جديدة أكثر ضراوة بمجرد زراعتها على نطاق واسع لعدة سنوات .

ينتشر الفطر بواسطة الجراثيم اليوريدية والتيليتية التى ينتجها بأعداد هائلة ، وتلتصق هذه الجراثيم بالأيدى والملابس والآلات التى تلامس الأوراق المصابة ، وتكون ذات لون أحمر صدئ . وتساعد الرياح على انتشارها .

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية

١ - تجنب الزراعة فى الحقول التى كانت مصابة بالصدأ فى العام الماضى .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة إن وجدت .

٣ - رش النباتات بالكبريت الميكرونى ، بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء . وفى حالة ظهور الإصابة ترش بإحدى المواد الجهازية التالية : بلانتافاكس ٢٠ بمعدل ١٠٠ مل / ١٠٠ لتر ماء ، أو بنليت ٥٠٪ بمعدل ٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء ، أو بافستين ٥٠ بمعدل ٦٠ جم / ١٠٠ لتر ماء ، أو سابرول بمعدل ١٥٠ مل / ١٠٠ لتر ماء ، ويكرر الرش كل أسبوعين إلى قرب نضج المحصول . ويحتاج الفدان - عادة - إلى نحو ٤٠٠ لتر من محلول الرش .

الفول الرومى

يسبب فطر Uromyces fabae مرض الصدأ rust فى الفول ، والبسلة ، والعدس ، وبسلة الزهور . ينتشر المرض على الفول فى مصر ، وتشتد الإصابة فى مصر الوسطى والدلتا ،بينما تكون قليلة فى جنوب مصر العليا . ويبدأ ظهور المرض - عادة - فى أواخر شهر يناير ،وتبلغ ذروته فى شهرى مارس وأبريل .

تظهر الأعراض أولا على سطحى الورقة ، ثم تنتشر على أعناق الأوراق ، والسيقان ، والثمار . وتكون البثرات اليوريدية - فى بادئ الأمر - على شكل بقع بنية فاتحة اللون تحاط بهالة صفراء . وتتفتح هذه البثرات بعد فترة ، وتنتشر منها الجراثيم اليوريدية . وتتكون البثرات التيليتية فى نهاية الموسم فى نفس المواقع التى تكونت فيها البثرات اليوريدية ، ومن نفس الميسيليوم . وهى تظهر على الأوراق ، إلا أنها تكثر على السيقان ، وتكون ذات لون بنى قاتم ضارب إلى السواد . وتؤدى الإصابة إلى سقوط الأوراق وتقزم النباتات .

يعتقد بأن الجراثيم اليوريدية تعيش فى مصر بين المواسم المحصولية على بقايا النباتات ، وقد تبدأ الإصابة بواسطة الجراثيم اليوريدية التى تحملها الرياح من بلدان أخرى ، وتشتد الإصابة عند ارتفاع الرطوبة الجوية ، وتساعد على ذلك المغالاة فى الرى . ويتراوح المجال الحرارى - الملائم لإنتاج الجراثيم اليوريدية ، وإنباتها ، وحدوث العدوى - بين ١٦ْم و ٢٢ْم .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ – اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٢ – إعدام المخلفات النباتية بعد موسم الحصاد .

٣ – التبكير فى الزراعة .

٤ – تجنب الزراعة الكثيفة .

٥ – الاعتدال فى الرى خاصة بعد السدة الشتوية .

٦ – الرش الوقائى كما سيأتى بيانه بالنسبة لمرض التبقع البنى . ويمكن إجراء الرش الوقائى ضد مرض الصدأ فقط بالبلانتافاكس ٢٠ بمعدل ٣٥٠ مل / ١٠٠ لتر ماء ، أو البايكور بمعدل ٧٠ مل / ١٠٠ لتر ماء ، مع استعمال ٤٠٠ لتر من محلول الرش وتلزم نحو ٣ – ٤ رشات لوقف انتشار المرض .

لفحة الساق الصمغية فى القرعيات

يسبب الفطر Didymella bryoniae مرض لفحة الساق الصمغية Gummy Stem Blight فى القرعيات . ومن الأسماء السابقة التى كانت معروفة لهذا الفطر كل من : Mycospharella citrullina ، و M. melonis .

تظهر الأعراض الأولى للإصابة بالمرض على صورة بقع دائرية سوداء أو رمادية اللون على الأوراق الفلقية ، وسيقان البادرات الصغيرة . وإذا أدت هذه الإصابة المبكرة إلى تحليق الساق . . فإن البادرة تموت . أما إذا كان الضرر بسيطا . . فإنها تنمو ببطء ، وتصاب الأوراق فى النهاية باللفحة .

ويظهر المرض على ساق النبات – قرب منطقة التاج – على صورة بقع مطاولة تكون فى البداية مائية ، ثم تصبح زيتية المظهر ، وتأخذ لونا ضاربا إلى الخضرة . كما تظهر بقع مماثلة عند العقد السفلى على الساق ، وسرعان ما تتحول هذه البقع إلى قروح تبرز منها إفرازات صمغية حمراء اللون ، كما يظهر بها وحولها عدد كبير من الأجسام الثمرية السوداء للفطر ويعقب ذلك ذبول النبات ثم موته .

وتظهر على الثمار المصابة بقع ، وتسوسات مماثلة تبرز منها الإفرازات الصمغية ، وخاصة فى القرع العسلى .

هذا . . وتزداد الإصابة فى المراحل المبكرة من النمو النباتى فى كل من البطيخ والشمام والقاوون عنها فى الخيار والكوسة ؛ حيث تكون الأوراق الصغيرة فيهما أكثر مقاومة فى مراحل النمو الأولى .

تناسب الإصابة درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية العالية ، وتتراوح درجة الحرارة المثلى لإصابة البطيخ بين ٢٠ْم و٢٤ْم ، ولكن الشمام يصاب فى حرارة تتراوح بين ١٦ْم و٢٠ْم .

يخترق الفطرُ أنسجة البادرة مباشرة من خلال طبقة الأديم ، بينما تصاب الأنسجة الأكبر سنا من خلال الثغور والجروح ، خاصة تلك التى تحدث عند تقليم النباتات أو حصادها . وتنتشر الجراثيم الكونيدية للفطر برذاذ الماء ، كما تنتشر جراثيمه الزقية مع تيارات الهواء . ويقضى الفطر فصل الشتاء فى التربة على صورة جراثيم كلاميدية (عن Norton ١٩٧٩ ، و Dixon ١٩٨١)

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية مناسبة لا تزرع فيها القرعيات فى نفس قطعة الأرض لمدة ٢ - ٣ سنوات .

٢ - زراعة بذور خالية من الإصابة ، مع معالة البذور - كإجراء وقائى - بالثيرام ٠,٢٪ أو البينوميل ٠,٣٪ ، أو الفيتافاكس ٣٠٠ (فيتافاكس / ثيرام) ٠,١٪ ، أو الفيتافاكس ٣٠٠ (فيتافاكس / كابتان) ٠,١٪ ، حيث تنقع البذور فى محلول المبيد لمدة ١٢ - ٢٤ ساعة ، ثم « تكمر » لمدة مماثلة بين طبقات من الخيش المبلل بنفس المحلول ، ثم تزرع مباشرة .

٣ - ترش النباتات فى حالة ظهور الإصابة بعد ٢٥ يوما من الزراعة بمادة داكونيل ٢٧٨٧ ، أو تراى ميلتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪ ، ويكرر الرش ثلاث مرات ، وذلك كل ١٥ يوما . ويكفى الفدان نحو ٤٠٠ لتر من محلول الرش فى كل مرة . ويفيد الرش خاصة مع محصولى الشمام والبطيخ .

هذا .. ولا تتوفر مقاومة جيدة لهذا المرض فى أى من الأصناف التجارية المنتشرة فى الزراعة ، ولكنها توجد فى بعض السلالات البرية من البطيخ والقاوون .

الجرب فى القرعيات

يسبب الفطر Cladosporium cucumerinum مرض الجرب Scab فى كل من : الخيار ، والشمام ، والقاوون ، والكوسة .

تظهر على الأوراق بقع تتراوح فى شكلها بين الدائرية والمضلعة ، ذات مظهر مائى ولون بنى . وتجف الأنسجة المصابة ، وتسقط فى الأوراق الصغيرة جدا . وإذا أصيبت النباتات وهى صغيرة .. فإن سيقانها وأوراقها تتحلل بسرعة . وتظهر تراكيب قطيفية ذات لون أخضر زيتونى من غزل الفطر - فى موضع البقع - فى الجو الرطب .

وتحدث أكبر الأضرار فى الثمار التى تظهر بها بقع مائية يصل قطرها إلى ١ سم ، وعمقها إلى ٠,٥ سم . وتحتوى هذه البقع فى البداية على إفرازات صمغية بنية اللون ، ولكنها سرعان ما تجف وتصبح غائرة وتتشقق (شكل ١١ - ٢٠ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وإذا أصيبت الثمار القريبة من النضج النباتى .. فإنه يتكون حول البقع المصابة نسيج فلينى يأخذ شكل جرب رمادى سطحى .

وتصاب ساق النباتات - عادة - فى الشمام والقاوون الشبكى ، وتظهر بها أنسجة طرية إسفنجية متحللة ، بينما تتعمق الإصابة فى الثمار .

يناسب المرض وجود تفاوت بين درجتى حرارة الليل والنهار بين ١٥ْم و٢٥ْم ، مع رطوبة نسبية تزيد على ٨٥٪ . يعيش الفطر فى بقايا النباتات فى التربة ، وفى البذور المصابة ، وتنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة الماء والهواء .

ويكافح المرض بالوسائل التالية :

١ - اتباع دورة زراعية مناسبة .

٢ - معاملة البذور .

٣ – الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل البينوميل .

٤ – زراعة الأصناف المقاومة ؛ وهى متوفرة فى الخيار .

الجرب العادى فى البطاطس

يسبب الفطر Streptomyces scabies (وهو نوع من الأكتينوميسيتات Actinomy-cetes) مرض الجرب العادى Common Scab فى البطاطس .

يمكن أن تبدأ الإصابة فى أية مرحلة من نمو النبات ، ولكنها تبدأ – عادة – عندما تصبح الدرنات فى حجم الليمونة الصغيرة . وتزداد الإصابة بعد الفترات التى يسودها جو حار جاف .

وتلاحظ الأعراض – أولا – على شكل تلون بنى فى مساحات صغيرة من سطح الدرنة ، ولا تلبث هذه البقع أن تزداد فى المساحة وفى العمق إلى أن تصبح خشنة الملمس ، وفلينية المظهر ، مرتفعة قليلا ، وتختلف فى المساحة من مجرد نقط صغيرة قليلة إلى بقع كبيرة وكثيرة تغطى معظم سطح الدرنة . تحاط هذه البقع بنسيج فلينى ، ويكون لونها مشابها للون الدرنة (شكل ١١ – ٢١ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

ومن الأعراض الأخرى لهذا المرض أن تكون إصابة الدرنات سطحية ، وعلى شكل شبكة ، فيأخذ بذلك جلد الدرنة مظهرا شبكيا ، وتتكون نقر سطحية على الدرنة . تقلل هذه الأعراض من القيمة التسويقية للبطاطس ، كما تزيد من فرصة إصابة الدرنات بالكائنات الأخرى المسببة للعفن . وعموما .. فالمرض لا يتعدى أبدا منطقة القشرة ، ويمكن غالبا إزالة البثرات بالظفر .

يمكن للكائن المسبب لهذا المرض أن يعيش فى التربة لسنوات عديدة ، وينشط فى الأراضى الخفيفة ، وفى مدى حرارى يتراوح بين ٢٢°م و ٣٠°م ، وفى مجال pH يتراوح بين ٦,٥ و٧ ، وفى المواسم الجافة ، وعند زيادة التسميد العضوى قبل الزراعة مباشرة ، كما أنه يعيش فى الدرنات المصابة . وينتشر المرض فى معظم أنحاء العالم .

ولمكافحة الجرب العادى تلزم مراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية .

٢ - استعمال تقاوٍ خاليةٍ من الإصابة .

٣ - تعديل pH التربة إلى المجال الذى لا يناسب نشاط الكائن المسبب للمرض ، علما بأن نشاطه يقل عندما يكون الـ pH أقل من ٥,٤ ، أو أعلى من ٧,٠ . ويقاوَمُ المرض فى الأراضى الحامضية بالمحافظة على الـ pH بين ٤,٨ و٥,٢ .

٤ - زراعة الأصناف المقاومة .

العفن الأبيض فى البصل والثوم

يسبب الفطر Sclerotium cepivorum مرض العفن الأبيض White Rot فى كل من البصل ، والثوم ، والكرات . وهذا المرض يعد من أخطر أمراض البصل فى مصر . وهو ينتشر فى مناطق زراعة البصل الرئيسية فى محافظات بنى سويف ، والمنيا ، وأسيوط ، وقنا ، وسوهاج .

تصاب النباتات بالفطر المسبب للمرض فى أية مرحلة من مراحل نموها ، ويصاحب الإصابة ضعف فى النمو ، واصفرار الأوراق وذبولها من القمة نحو القاعدة ، وقد تذبل النباتات الصغيرة وتموت إذا حدثت الإصابة مبكرا ، ولكن الإصابة التالية يصاحبها تدهور تدريجى فى النمو النباتى . وتظهر هذه الأعراض على النموات الهوائية نتيجة لتغلغل النمو الفطرى فى الأجزاء الأرضية للنبات فى كل من الجذور ، والساق القرصية ، وقواعد الأوراق اللحمية .

ويظهر على الأبصال المصابة زغب أبيض اللون هو ميسيليوم الفطر ، كما تظهر أجسام كروية سوداء بحجم رأس الدبوس ، مغمورة فى الأنسجة المتحللة ، وهى الأجسام الحجرية للفطر . ويؤدى تعفن جذور النبات ، وساقه القرصية ، وقواعد الأوراق إلى سهولة اقتلاعه من التربة .

أما الإصابات المتأخرة قرب نهاية موسم النمو ، فإنها لا تؤدى إلى موت النباتات ، وإنما تُحدث بها تحللا مبدئيا ، ثم يستمر نشاط الفطر فى المخازن ؛ ليُحْدِثَ عفنا فى الأبصال (Walker ١٩٦٩) .

ينتقل الفطر إلى الحقول عند زراعة شتلاتٍ أو أبصالٍ مصابةٍ ، ثم يتكاثر بها ويُنتج عديدًا من الأجسام الحجرية التى يمكنها البقاء فى التربة فى غياب العائل لمدة ٨ – ١٠ سنوات ، وتصيب النباتات فى أى وقتٍ تنمو فيه النباتات إلى جوارها . وتتوقف شدة الإصابة بالمرض على كثافة هذه الأجسام الحجرية .

وقد وجد Abd El-Razik وآخرون (١٩٨٥) اختلافا فى كثافة الأجسام الحجرية للفطر المسبب للمرض فى حقول محافظة أسيوط ، حيث تراوحت أعدادها بين صفر و٧٠ جسما حجريا / ١٠ جم من التربة . وكانت العلاقة موجبة بين كثافة الأجسام الحجرية وقت الزراعة ، وشدة الإصابة بالمرض وقت الحصاد . وكانت أكثر الأجسام الحجرية تأثيرًا فى إحداث الإصابة بالمرض هى تلك التى كانت على عمق صفر – ٢٠ سم ، بينما ظهرت أقل نسبة إصابةٍ عندما كانت الأجسام الحجرية على عمقٍ يتراوح بين ٤٠ سم و٦٠ سم من سطح التربة .

وتتوفر الظروف المثلى للإصابة بالمرض فى درجات الحرارة المنخفضة نسبيا ، والتى تتراوح بين ١٥ْم و٢٠ْم ، مع رطوبةٍ أرضيةٍ منخفضةٍ . وتقل شدة الإصابة بارتفاع درجة الحرارة عن ٢٤ْم ، وبارتفاع الرطوبة الأرضية .

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ – استخدام شتلاتٍ وبصيلاتٍ وأبصالٍ سليمةٍ فى الزراعة .

٢ – معاملة البذور بالإبروديون iprodione ، مع إضافته إلى التربة – أيضا – فى بداية الربيع فى الزراعات الخريفية ، أو بعد ٥ أسابيع من الزراعة فى الزراعات الصيفية (Dixon ١٩٨١) .

٣ – غمس الشتلات قبل زراعتها مباشرة فى محلول سوميسيلكس بمعدل ٤٠ جم / لتر ، أو رونيلان بمعدل ٢٠ جم / لتر . وتربط الشتلات فى حزمٍ صغيرةٍ ؛ بحيث تكون رءوسها فى مستوى واحدٍ ؛ لضمان وصول المبيد إلى كل الشتلات . ويستمر غمس الشتلات لمدة ٣ – ٥ دقائق ، ثم تترك بعد المعاملة لتجف تماما قبل الزراعة (وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

٤ – توجد محاولات للمكافحة الحيوية للفطر بالطفيل Trichoderma harzianum (عن Van der Meer ١٩٨٣) .

٥ - التخلص من بقايا المحصول السابق ، وتبوير الأرض صيفًا ؛ وذلك لأن الحرارة العالية تقضى على الأجسام الحجرية للفطر ، مع تجنب الزراعات الشتوية فى الأراضى الملوثة بالفطر .

اللطعة الأرجوانية فى البصل والثوم

يسبب الفطر Alternaria porri مرض اللطعة الأرجوانية Purple Blotch فى كل من . البصل ، والثوم ، والكرات . ويصيب الفطر جميع أجزاء النبات .

تبدأ الإصابة - على الأوراق أو الحوامل النورية - على شكل بقع صغيرة بيضاء اللون ذات مركز (مطاول) ، ولا تلبث هذه البقع أن تزداد فى الحجم ، إلى أن تحيط بالجزء المصاب . ويكون مركز البقع أرجوانى اللون ،بينما تكون حافتها مشوبة باللون الأصفر.

ولا تزداد مساحة البقع المصابة - عادة - إذا كانت الرطوبة النسبية أقل من ٧٠٪ ، بينما تنتشر الإصابة بسرعة فى الجو الرطب ، إلى أن تنهار أوراق النبات بعد حوالى ٣ - ٤ أسابيع من بدء الإصابة . وإذا أصيبت النباتات وهى صغيرة ، فإنها تتوقف عن النمو ولا تنتج أبصالا .

كذلك تصاب الأبصال بعفن طرى ذى لون أصفر ضارب إلى الحمرة ، وتبدأ إصابتها عند الرقبة وقت الحصاد ، ثم تنتشر فى باقى أجزائها . وتؤدى الإصابة إلى انكماش حراشيف الأبصال ، وتغير لون الحراشيف الخارجية إلى اللون الأصفر ، ثم إلى الأسود أو البنى الداكن .

تحدث الإصابة إما من خلال الثغور ، وإما من خلال طبقة الأديم مباشرة ، كما قد تحدث الإصابة من خلال الجروح فى الأبصال . وأنسب الظروف لتجرثم الفطر تكون عند حرارة ٢٥ْم ، ورطوبة نسبية ٩٠٪ .

ويعتبر الرش الوقائى بالمبيدات الفطرية المناسبة من أنسب طرق مكافحة المرض ، ويستعمل مع المرض نفس البرنامج المستخدم فى مكافحة مرض البياض الزغبى . وقد

تفيد – مع المرضين – مبيدات فطرية أخرى ؛ مثل : المانكوزب والنابام . هذا . . ولا توجد أصناف تجارية من البصل مقاومة لهذا المرض .

الجذور الوردى فى البصل

يسبب الفطر Pyrenochaeta terrestris مرض الجذور الوردى Pink root فى كل من : البصل ، والثوم ، والكرات .

تحدث الإصابة فى أية مرحلة من نمو النبات ، وتشتد فى الجو الحار ، خاصة عند بدء تكوين الأبصال ، وتبقى الإصابة محصورة لفترة طويلة فى الجذور والساق القرصية ؛ مما قد يؤدى إلى عدم ملاحظة المرض فى بدايته ، وتتلون جذور النباتات المصابة باللون الوردى ، ثم تجف وتموت (شكل ١١ – ٢٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) . ويستمر النبات فى تكوين جذور جديدة لتصاب بدورها ، وهكذا إلى أن يُستَهلك مخزون النبات من الغذاء فى تكوين الجذور ؛ فتصبح الأبصال المتكونة صغيرة الحجم وغير صالحة للتسويق .

يعيش الفطر المسبب للمرض ويتكاثر فى التربة ، وينتقل فيها مع ماء الرى ، وعند انتقال التربة بالآلات المستخدمة فى إعداد الأرض . ولا يتأثر نشاط الفطر بالرطوبة الأرضية ، ولكن يزداد نشاطه كثيرا عند ارتفاع درجة الحرارة .

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية

١ – اتباع دورة زراعية مناسبة لا تزرع فيها المحاصيل التى تصاب بالفطر المسبب للمرض .

٢ – استخدام شتلات سليمة خالية من الإصابة .

٣ – زراعة الأصناف المقاومة الكثيرة التى تتوفر فى مختلف مجاميع الأصناف .

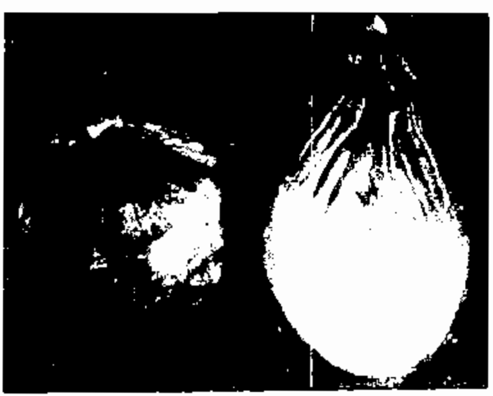
عفن الرقبة الرمادى فى البصل والثوم

يسبب الفطر Botrytis allii – وأنواع أخرى تابعة للجنس Botrytis – مرض عفن الرقبة Neck Rot فى البصل والثوم ، وهو الذى يعد من أخطر أمراض البصل فى المخازن .

تظهر أعراض الإصابة على شكل بقع صغيرة بيضاء على الأنسجة اللحمية للأبصال ، وذلك نتيجة إفراز الفطر لإنزيم البكتينيز الذى يحلل مادة البكتين التى تعمل على لصق الخلايا المتجاورة ، وتكبر هذه البقع مع تقدم الإصابة ، وتصبح غائرة ، ويتغير لونها إلى اللون الأحمر ، وتبدو الحراشيف كما لو كانت مسلوقة ويلاحظ وجود حد فاصل بين الأنسجة المصابة والسليمة .

تنتشر الإصابة بسرعة من رقبة البصلة نحو قاعدتها ، ويظهر على الأجزاء المصابة نمو زغبى رمادى عبارة عن هيفات وجراثيم الفطر المسبب للمرض (شكل ١١ - ٢٣) . وتتكون - بعد فترة - أجسام صغيرة صلبة سوداء على السطح الخارجى لقواعد الأوراق الحرشفية ، وهى الأجسام الحجرية للفطر ، كما تظهر رائحة كبريتية للأبصال المصابة .

ويؤثر المرض - أيضا - على محصول البذور ؛ حيث تصاب الحوامل النورية فى حقول إنتاج البذور



شكل (١١ - ٢٣) أعراض الإصابة بمرض عفن الرقبة الرمادى فى البصل

يعيش الفطر فى التربة بواسطة الأجسام الحجرية التى تبقى ساكنة بها ، وكذلك فى الأبصال المصابة التى يتم التخلص منها فى المناطق المجاورة للحقل .

وعندما تتكون جراثيم الفطر ، وتنتشر بواسطة الهواء ، فإنها لا تتمكن من اختراق حراشيف الأبصال الخارجية الجافة إلا إذا جُرِحَت ؛ لذا فإن المرض لا يلاحظ - أبدا -

فى حقول إنتاج البصل ، وإنما يشاهد - فقط - فى المخازن وفى حقول إنتاج البذور .

تظهر الإصابة فى المخازن نتيجة لتخزين أبصالٍ تحتوى على الفطر المسبب للمرض قبل بدء عملية التخزين .

أما حقول إنتاج البذور ، فإنها تصاب بالفطر نتيجة لاستخدام أبصالٍ مصابةٍ كتقاوٍ ؛ حيث تظهر الأعراض على الحوامل النورية ، وتنتقل الإصابة منها إلى البذور ، فالأبصال . . وهكذا تستمر دورة المرض على محصول البصل .

تلائم الفطر درجة حرارةٍ مرتفعةٍ - نسبيا - تتراوح بين ١٥°م و٢٠°م ، كما تلائمه الرطوبة العالية فى المخازن ، ووجود الجروح فى منطقة الرقبة عند الحصاد .

يكافح مرض عفن الرقبة باتباع الوسائل التالية :

١ - العناية بإجراء عملية الحصاد بعد تمام نضج الأبصال .

٢ - قطع النموات الخضرية فوق عنق الرقبة بمسافة سنتيمترٍ واحدٍ ، والاهتمام بإجراء عملية العلاج التجفيفى بصورةٍ جيدةٍ ، ويساعد ذلك على عدم تسرب جراثيم الفطر المسبب للمرض إلى الأنسجة اللحمية القابلة للإصابة .

٣ - فرز المحصول قبل التخزين ، واستبعاد الأبصال المصابة .

٤ - التخزين فى مخازنٍ نظيفةٍ جيدة التهوية فى درجة الصفر المئوى ، مع رطوبةٍ نسبيةٍ ٦٥٪ . (عن روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

٥ - زراعة الأصناف الملونة فى الحالات التى تشتد فيها الإصابة ؛ وذلك لأنها أكثر مقاومة من الأصناف البيضاء ؛ ويرجع ذلك إلى احتواء الحراشيف الخارجية الجافة - وطبقة البشرة الخارجية للأوراق اللحمية بالأصناف الملونة - على مواد فينوليةٍ تثبط نمو الفطر .

ومع أنه كثيرا ما تشاهد أبصال ملونة وهى مصابة ، إلا أن ذلك يرجع إلى تعرض الأوراق اللحمية المجروحة لجراثيم الفطر وقت الحصاد ؛ حيث لا تجد أمامها المركبات التى تثبط نموها .

وبالمقارنة . . نجد أن الأصناف ذات الأبصال البيضاء تزداد فرصة إصابتها بالمرض ؛ نظرا لأن جراثيم الفطر يمكنها النمو فى أى مكانٍ تسقط عليه من أنسجة الأوراق اللحمية (عن Walker ١٩٦٩) .

٦ – معاملة البذور بملاطٍ رقيق القوام slurry يحتوى على بينوميل benomyl وثيرام thiram ٣٠٪ مادة فعالة . وتكفى هذه المعاملة للقضاء على الإصابة التى تبدأ من البذرة .

٧ – غمر الأبصال المستعملة كتقاوٍ فى حقول إنتاج البذور فى محلول بنليت بتركيز ٢ جم لكل لتر ماء ، أو فى محلول سوميسيليكس بتركيز ٢٠ جم لكل لتر ماء لمدة دقيقةٍ واحدةٍ . وتجرى هذه المعاملة فى الحقل قبل الزراعة مباشرة .

الاسوداد أو التهبب فى البصل

يسبب الفطر Colletotrichum circinans مرض الاسوداد أو التهبب Smudge فى البصل .

يظهر المرض – بصفةٍ أساسيةٍ – على أصناف البصل البيضاء ، ويؤدى إلى تدهور القيمة التسويقية للأبصال ؛ وذلك نظرا لما يحدثه بها من تلطخاتٍ سوداء اللون فى الحراشيف الخارجية . ولا يتعدى تأثير المرض فى المخازن أكثر من ظهور انكماشٍ قليلٍ فى الأبصال وتزريعها مبكرا .

لا تظهر أعراض المرض إلا على الحراشيف الخارجية ، والأجزاء السفلى من الأوراق التى لا تتشحم قواعدها .

وتتكون تكتلات صغيرة من النمو الفطرى تحت طبقة (الأدمة) مباشرة ، يكون لونها أخضر قاتما فى البداية ، ثم تتحول إلى اللون الأسود بعد ذلك . وتترتب هذه البقع – غالبا – فى حلقات مشتركة المركز على الحراشيف الخارجية المصابة . وتشكل كل مجموعة من البقع المشتركة المركز بقعة واحدة صغيرة مستديرة الشكل غالبا (شكل ١١ – ٢٤) . وتتكون بهذه التكتلات الفطرية أجسام ثمرية فى الجو الرطب . وفى الحراشيف التالية يمكن رؤية بقع مماثلة محاطة بحافة صفراء .

أما فى الأوراق اللحمية الداخلية ، فإن المرض لا يظهر إلا تحت البقع المتكونة فى الحراشيف الخارجية ، ويكون على شكل بقعٍ دقيقةٍ غائرةٍ ذات لونٍ أبيض مائلٍ إلى الصفرة ، وقد تكبر هذه البقع دون أن تتكون بها أجسام ثمرية للفطر



شكل (١١ - ٢٤) أعراض الإصابة بمرض الإسوداد أو التهبب Smudge فى البصل .

يعيش الفطر - غالبا - فى التربة بصورةٍ رُميةٍ ، أو يبقى ساكنا على شكل تكتلات من النموات الفطرية ، ويمكن أن يبقى فى التربة لسنواتٍ عديدةٍ فى غياب العائل .

وتنبت الجراثيم الكونيدية جيدا فى حرارة مقدارها ٢٠ْم ، ويزداد النمو الفطرى ، وتظهر الإصابة سريعا فى حرارة ٢٦ْم ، وعند زيادة الرطوبة الأرضية . وتعد الرطوبة النسبية العالية ضرورية لتكوين الجراثيم الكونيدية . وتنتشر هذه الجراثيم مع ماء المطر ، وماء الرى بالرش ، وتنتقل على الملابس والأدوات الزراعية .

يمكن مكافحة المرض بصورةٍ جيدةٍ باتباع الوسائل التالية :

١ - سرعة إجراء عملية العلاج التجفيفى للأبصال بعد الحصاد ، وحمايتها جيدا من الأمطار .

٢ - تخزين الأبصال فى درجة حرارة الصفر المئوى ، ورطوبةٍ نسبية ٦٥٪ .

٣ - زراعة الأصناف المقاومة ، وهى الأصناف غير البيضاء أيا كان لونها ؛ فجميع الأصناف ذات الحراشيف الخارجية الملونة تقاوم المرض ؛ ويرجع ذلك إلى احتواء هذه الحراشيف على مواد تمنع إنبات جراثيم الفطر ؛ وهى : الداى هيدروكسى فينولات

O-dihydroxyphenols ، والكاتيكول catechol ، وحامض البروتوكاتيكوك proto-catechuic acid . ولا ترجع مقاومة هذه الأصناف إلى الصبغات الأنثوسيانينية التى توجد - أيضا - فى الحراشيف الخارجية للأبصال الملونة .

التفحم فى البصل

يسبب الفطر Urocystis cepulae (وكذلك الفطر U. colchici) فرص التفحم فى البصل والكرات .

تكون نباتات البصل قابلة للإصابة بالفطر بدءًا من اليوم الثانى عقب الإنبات ، إلى أن تتكون الورقة الأولى . وتحدث الإصابة عن طريق الورقة الفلقية فقط ؛ فإذا لم تُصَب النباتات قبل ظهور أول ورقة ، فإنها تبقى خالية من الإصابة ، كما أن الفلقة تصبح غير قابلةٍ للإصابة عند اقترابها من الحجم الكامل ؛ وعليه فإن فترة قابلية النبات للإصابة لا تزيد على ١٠ - ١٥ يوما ، كما أن النباتات لا تصاب بالمرض عند التكاثر بالبصيلات ، أو عند زراعة شتلاتٍ سليمةٍ بحقلٍ توجد به جراثيم الفطر ، بالرغم من أن البصل « القورمة » (أى المقور) - وبدرجة أقل شتلات البصل المصابة - تعد من الوسائل المهمة للانتشار الواسع للفطر .

ينتشر الفطر من الفلقة فى نسيج البادرة إلى أن يصل إلى الأوراق ؛ حيث تتكون البثرات المميزة للمرض تحت بشرة الورقة ، وتكون داكنة اللون ومرتفعة قليلا ، وتمتد على الورقة بطول ملليمترٍ واحدٍ إلى عدة ملليمترات ، ولكن العديد من البثرات المتجاورة قد تمتد بطول الورقة التى تصبح ملتفة لأسفل ، وتظهر بثرات مشابهة كثيرة بالقرب من قاعدة البصلة فى النباتات الكبيرة .

وأيا كانت مرحلة النمو النباتى التى تظهر عليها الأعراض ، فإن البشرة تتمزق فى موقع البثرات ، وتظهر جراثيم الفطر على صورة كتلةٍ من مسحوق أسود اللون ، وتنتشر هذه الجراثيم فى الحقل عن طريق الماء والأدوات والملابس .

ينتشر الفطر - بسرعةٍ - من ورقةٍ لأخرى فى قاعدة النبات ، وتموت معظم النباتات المصابة فى غضون ٣ - ٤ أسابيع ، إلا أن بعضها يبقى ناميا بحالةٍ ضعيفةٍ إلى منتصف

موسم النمو ؛ حيث تتكون أبصال مصابة تظهر على حراشيفها بثرات طويلةٍ سوداء اللون . ولا تتعفن هذه الأبصال فى المخازن ، إلا أنها تنكمش بسرعةٍ ، وتكون أكثر عرضة للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن .

يؤدى المرض إلى غياب نسبةٍ كبيرةٍ من النباتات فى المشتل ، ونقص المحصول نتيجة لضعف نمو النباتات التى لا تموت فى طور البادرة ، وتحدث زيادة فى الفقد عند التخزين ؛ نتيجة لسرعة انكماش الأبصال المصابة ، وتعرضها للإصابة بالأعفان المختلفة . ويمكن للفطر أن يعيش لسنواتٍ عديدةٍ فى التربة فى غياب العائل .

يناسب تطور المرض وتقدم الإصابة حرارة تتراوح بين ١٣ْم و٢٢ْم ، وتقل الإصابة بانخفاض - أو بارتفاع - درجة الحرارة عن ذلك ، وتنعدم الإصابة فى حرارة ٢٩ْم ؛ وذلك بسبب أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدى إلى بطء نمو الفطر من جهةٍ ، وإلى زيادة سرعة نمو البادرات من جهةٍ أخرى ؛ مما يقلل من الفترة التى يكون فيها النبات قابلا للإصابة .

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - معاملة البذور بكمياتٍ كبيرةٍ من بعض المبيدات ؛ مثل الثيرام بمعدل ١٠٠ جم / كيلو جرام من البذرة .

٢ - زراعة شتلاتٍ سليمةٍ .

٣ - زراعة الأصناف المقاومة .

العفن الأسود فى البصل

يسبب الفطر Aspergillus niger مرض العفن الأسود Black Mold فى عديدٍ من الخضر ؛ ويعد البصل من أهم عوائله .

يعيش الفطر فى التربة لسنواتٍ عديدةٍ مترمما على أية مادة عضوية متحللة ، ويُنتج أعدادا كبيرة من جراثيم سوداء تنتشر مع الهواء ، أو مع المياه ، أو على أى جسمٍ متحركٍ .

يُصاب البصل بالعفن الأسود فى أية مرحلة من مراحل نمو النبات ، كما تصاب الأبصال فى المخازن ؛ إذ يعتبر المرض من أهم أمراض المخازن . وتحدث الإصابة متى وُجِدَت الجروح التى قد يسببها العزق ، أو أكل الحشرات أو الإصابات المرضية الأخرى .

وتبدأ الإصابة غالبا من قمة البصلة ، وتتجه نحو قاعدتها . ويصبح النسيج المصاب مائى المظهر ، ثم يظهر نمو فطرى أبيض اللون بين الحراشيف اللحمية ، يليه ظهور أجسام حجرية صغيرة جدا فى الحراشيف ، وبين بعضها البعض ، ثم تظهر بعد ذلك جراثيم الفطر السوداء اللون على سطح الحراشيف الخارجية والداخلية على حد سواء . وتؤدى الإصابة فى النهاية إلى تشوه منظر البصلة ، وانكماش الحراشيف وسقوطها ، وضعف مقدرتها على التخزين .

ويمكن التمييز - بسهولةٍ - بين العفن الأسود والتفحم ؛ حيث يسهل - فى حالة العفن الأسود - مسح المسحوق الأسود (جراثيم الفطر) المتكون على السطح الخارجى للحراشيف وبين الحراشيف ، بينما يصعب ذلك فى حالة التفحم .

تزداد حدة الإصابة بالمرض عند تعرض الأبصال للمطر بعد الحصاد ، وعند زيادة الرطوبة النسبية فى المخازن . ويساعد ارتفاع درجة الحرارة على سرعة تقدم العفن . وغالبا ما تحدث إصابات ثانوية بالبكتيريا المسببة للعفن الطرى فى الأبصال المصابة بالعفن الأسود .

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ - الاهتمام بمقاومة ذبابة البصل التى تحدث عديدا من الجروح فى الأبصال .

٢ - الاهتمام بحصاد الأبصال بعد تمام نضجها وإجراء عملية العلاج التجفيفى بعنايةٍ ، وفرز الأبصال قبل التخزين ، واستبعاد الأبصال المجروحة والمصابة منها .

٣ - عدم تجريح الأبصال عند تعبئتها ونقلها ، مع مراعاة ألا تكون العبوات مضغوطة أكثر مما يجب ، وأن يتم التداول بحرصٍ .

٤ – التخزين فى مخازن باردةٍ وجافةٍ (Chupp & Sherf ١٩٦٠) .

عفن رايزوبس الطرى فى البطاطا

يسبب الفطر Rhizopus stolonifer ، وأنواع أخرى من الجنس Rhizopus مرض عفن ريزاوبس الطرى Rhizopus soft rot فى البطاطا .

تظهر الإصابة على شكل عفن طرى مائى فى الجذور ، يتقدم بسرعةٍ فى النسيج الشحمى إلى أن يعم الجذر كله فى غضون ٤ – ٥ أيام (شكل ١١ – ٢٥) . وقد تبدأ الإصابة فى أحد جوانب الجذر ، ثم تمتد حوله كالحلقة ، ويعرف المرض حينئذٍ باسم العفن الحلقى Ring Rot .

تحدث الإصابة – عادة – عن طريق الجروح . ويعمل الفطر على إذابة المواد البكتينية اللاصقة بين جُدر الخلايا بفعل إنزيم Polygalacturonase ؛ فتصبح الجذور طرية ، ثم تفقد الجذور رطوبتها بعد فترةٍ ، وتصبح كالمحنطة (موميائية) ، ويعرف المرض حينئذٍ باسم العفن الجاف Dry Rot (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .

يعيش الفطر على بقايا النباتات فى التربة ، وتناسبه درجات الحرارة المرتفعة . ويؤدى تعريض الجذور لحرارة ١٣°م – فترة طويلة – إلى جعلها أكثر قابلية للإصابة .

ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية :

١ – علاج الجذور بسرعةٍ – وبشكلٍ جيدٍ – بعد الحصاد مباشرة .

٢ – تجنب تجريح الجذور بتداولها بحرصٍ .

٣ – تجنب تخزين الجذور فى حرارةٍ أقل من ١٣°م .

التبقع البنى فى الفول الرومى

يسبب الفطر Botrytis fabae مرض التبقع البنى Brown spot (أو Chocolate spot) فى الفول الرومى ، ويعتبر المرض من أخطر أمراض الفول فى مصر .

يبدأ ظهور أعراض الإصابة فى شهر ديسمبر ، وتبلغ الأعراض ذروتها فى شهرى



شكل (١١ - ٢٥) : أعراض الإصابة بعفن رايزوبس الطرى فى البطاطا (عن Smith وآخرين ١٩٦٤)

يناير وفبراير ، وتكون على الأوراق السفلية أولا ، ثم تنتشر على الأوراق العلوية ، كما تكون على كلا سطحى الورقة ، ولكنها تزداد على السطح العلوى .

تأخذ الإصابة شكل بقع مختلفة الأشكال والأحجام ، يتراوح قطرها بين ١مم و٥مم ، وذات لون بنى ضارب إلى الحمرة ، يتدرج إلى البنى مع تقدم الإصابة . وبعد ذلك يصبح لون حافة البقعة أشد دكنة من وسطها ، وقد تلتحم بعض البقع معا .

وقد تظهر الإصابة على أعناق الأوراق والساق على شكل بقع مستطيلة بنية اللون . وقد تمتد الإصابة إلى القرون ؛ فتظهر عليها بقع بنية إلى داخل القرن حتى

تصل إلى قصرة البذرة . كما تصاب الأزهار والثمار الحديثة العقد فى الحالات الشديدة ؛ فيتغير لونها إلى الأسود ثم تموت .

ويُعتقد أن اللون البنى المميز للإصابة بهذا المرض يرجع إلى تحويل الفطر لمركب التيروسين – الموجود بشكل طبيعى فى أنسجة النبات – إلى مركب الميلانين ذى اللون البنى .

يعيش الفطر فيما بين المواسم المحصولية فى التربة على صورة أجسام حجرية صلبة صغيرة سوداء لا يتعدى قطرها ١مم ، أو على هيئة ميسيليوم مترمم على بقايا النباتات . وتبدأ الإصابة بعد الزراعة بإنبات الأجسام الحجرية ؛ حيث يتكون منها ميسيليوم يحمل جراثيم الفطر الكونيدية التى تنتقل إلى النباتات السليمة بواسطة الهواء والأمطار .

تناسب المرض درجة حرارة تتراوح بين ١٥ْم و٢٠ْم ، ولابد من توفر غشاء مائى رقيق على سطح النبات ؛ حتى تنبت جراثيم الفطر ، وتساعد الرطوبة العالية على سرعة انتشار الإصابة . ويعتقد أن جميع العوامل الأرضية التى تؤدى إلى إضعاف النبات (مثل : الملوحة العالية ، وقلوية التربة بدرجة ضارة ، وارتفاع منسوب الماء الأرضى) تساعد – أيضا – على زيادة حدة الإصابة بالمرض .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ – جمع وحرق بقايا النباتات المصابة .

٢ – تأخير الزراعة فى المناطق الشمالية – التى تشتد فيها الإصابة – حتى الأسبوع الأول من شهر نوفمبر ؛ وذلك حتى لا تتعرض النباتات للإصابة الشديدة أثناء الإزهار وعقد الثمار .

٣ – اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٤ – الاعتدال فى الرى خاصة بعد السدة الشتوية .

٥ – الاعتناء بالتسميد خاصة التسميد البوتاسى ، والفوسفاتى (العروسى وآخرون ١٩٨٧ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

٦ - الوقاية من المرض برش النباتات بالدياثين م ٤٥ ، بمعدل ٢٥٠ جم لكل ١٠٠ لتر ماء ، أو رونيلان + ترايتون ب ١٩٥٦ (وهى مادة لاصقة) ، بمعدل ٢٠٠ جم من الأولى ، و٥٠ مل من الثانية لكل ١٠٠ لتر ماء . يبدأ الرش من منتصف شهر يناير ، ويكرر فى أول ومنتصف شهر فبراير . يستعمل فى كل رشة ٦٠٠ - ٨٠٠ لتر من محلول الرش حسب حالة النمو النباتى . ويراعى تخفيض الضغط المستعمل فى الرش عندما تكون النباتات فى طور التزهير . ويعد ذلك وقاية مشتركة لكل من التبقع البنى والصدأ .

الفصل الثاني عشر

تعقيم التربة والبيئات والمواد المستخدمة فى الزراعة

يجب الاهتمام بتعقيم التربة بين الزراعات المتتالية ، وخاصة فى المشاتل والزراعات المحمية بالصوبات ؛ لأن استمرار الزراعة فى نفس الأرض يؤدى إلى تفشى الأمراض والحشرات التى تعيش فى التربة . ويكون من الضرورى التعقيم مرة واحدة سنويا بين الزراعات ، أو اتباع دورة زراعية ؛ فيكون التعقيم بذلك على فترات أطول نسبيا .

كما يلزم - أيضا - تعقيم بيئات الزراعة التى تجهز من مواد قد تكون ملوثة بجراثيم الأمراض وبذور الحشائش ؛ مثل : التربة ، والأسمدة العضوية ، وغيرهما ، كما أن أوعية نمو النباتات - مثل : القصارى التى يعاد استخدامها ، والصناديق الخشبية والمعدنية ، وطاولات الإنتاج السريع للشتلات - تتلوث هى الأخرى بجراثيم الأمراض ، ويلزم تعقيمها قبل إعادة استخدامها فى الزراعة .

هذا .. وتتنوع طرق التعقيم ، كما تختلف الطرق فى تكلفتها وفى التجهيزات اللازمة لها ، وفى مدى صلاحيتها تحت الظروف المختلفة ، ومدى مناسبتها لتعقيم البيئات والمواد المختلفة ، وهذا ما سنتناوله بالدراسة فى هذا الفصل . ويمكن - لمن يرغب فى التعمق فى تفاصيل طرق التعقيم بالحرارة والمبيدات - مراجعة Lawrence (١٩٥٦) ، و Barker (١٩٥٧) ، و Fletcher (١٩٨٤) ، و Nelson (١٩٨٥) .

تعقيم (بسترة) التربة بالإشعاع الشمسى

يقتصر تعقيم أو بسترة التربة بالإشعاع الشمسى Solar Pasteurization of Soil على المناطق ذات الجو الحار ، وفى الأراضى التى يمكن تركها دون زراعةٍ لمدة ٤٥ يوما على الأقل .

طريقة إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى

مجمل الطريقة ومتطلبات نجاحها

يحرث الحقل المراد تعقيمه جيدا حتى عمق ٣٠ - ٣٥ سم ، ثم يروى جيدا بالرش ، أو بالتنقيط ، أو بالغمر . وبعد أن تجف التربة إلى درجة تسمح بمرور الجرارات الزراعية عليها (ويستغرق ذلك مدة يوم أو يومين فى الأراضى الخفيفة) ، يغطى سطح التربة بشرائح بلاستيكيةٍ شفافةٍ بسمك ٤٠ - ٨٠ ميكرونا ، وتشد جيدا لمنع تواجد أية جيوب هوائيةٍ تحتها ، ثم تترك لمدة ٤ - ٨ أسابيع . هذا .. مع العلم أن شرائح البوليثيلين الرقيقة هذه تكون قليلة التكلفة ، ولها نفس فعالية الشرائح السمكية .

وقد تُترك مسافات بين شرائح البلاستيك للمرور عليها ، وتلك المسافات تكون غير معقمةٍ ، وتشكل مصدرا لإعادة إصابة الحقل . وتلزم المحافظة على شرائح البلاستيك أثناء التغطية من الأضرار التى يمكن أن تحدثها الطيور أو الماشية .

ويلزم لنجاح هذه الطريقة فى تعقيم التربة مراعاة ما يلى :

١ - أن تظل التربة رطبة أثناء فترة التغطية ؛ لزيادة حساسية الكائنات المسببة للأمراض الموجودة بها ، ولزيادة مقدرتها على التوصيل الحرارى .

٢ - إطالة فترة التغطية لمكافحة الكائنات المسببة للأمراض ، والتى تكون متعمقة فى التربة ؛ لأن الحرارة لا ترتفع كثيرا ؛ حيث تتواجد هذه الكائنات .

اختيار البلاستيك المناسب للتعقيم

يفضل لتعقيم التربة استعمال بلاستيك بسمك ٢٥ ميكرونا ؛ لأنه يكون أرخص

وأكثر كفاءة . لكن نظرا لكثرة تعرضه للتمزق من أقل ضغطٍ عليه . . يفضل بلاستيك بسمك ٤٠ - ٨٠ ميكرونا ، مع الحرص على رتق أية تمزقات باستعمال شريطٍ لاصقٍ شفافٍ . ولا يفضل استعمال بلاستيك يزيد سُمكه على ٨٠ ميكرونا ؛ لأنه يعكس قدرا أكبر من الأشعة الشمسية ؛ مما يؤدى إلى انخفاض كفاءته فى رفع حرارة التربة .

ويمكن استعمال بلاستيك شفافٍ يحتوى على مثبطاتٍ للأشعة فوق البنفسجية ، تعمل على إبطاء تدهوره بفعل تلك الأشعة ؛ الأمر الذى يسمح بإطالة فترة التعقيم ، أو حفظه بعد التعقيم وإعادة استعماله ، أو استمرار استعماله بعد التعقيم كغطاء بلاستيكى للتربة .

إعداد التربة للتعقيم

يجب أن تكون التربة المراد تعقيمها مستوية وخالية من الحشائش والنباتات ، والمخلفات النباتية والكتل الترابية الكبيرة التى ترفع البلاستيك ؛ مما يؤدى إلى تواجد جيوبٍ هوائيةٍ تقلل من كفاءة عملية التعقيم ؛ ولذا . . يجب توجيه عناية خاصة إلى عملية تنعيم التربة وجعلها مستوية تماما .

طريقة التغطية بالبلاستيك

يمكن إجراء التعقيم إما فى شرائط (لا يقل عرضها عن ٦٠ - ٩٠سم) فوق مصاطب الزراعة ، وإما بتغطية كل سطح التربة . تتميز طريقة الشرائط المعقمة بانخفاض تكلفتها ، إلا أنه يترتب عليها تواجد مساحاتٍ غير معقمةٍ بين الشرائط المعقمة تشكل مصدرا لإعادة تلوث الجزء المعقم .

وعند تغطية كل الحقل بالبلاستيك يتعين الترديم جيدا بالتربة حول حواف الشرائح البلاستيكية المتجاورة ، أو لصقها معا بشريطٍ لاصقٍ شفافٍ مقاومٍ للحرارة .

أهمية رطوبة التربة خلال فترة التعقيم

يجب أن تبقى التربة رطبة طوال فترة التعقيم ؛ لأن الرطوبة تجعل الكائنات الدقيقة المرضة أكثر حساسية للحرارة ، فضلا على كونها تزيد من سرعة التوصيل الحرارى ،

وتجعـل ارتفاع الحرارة يمتد إلى عمق أكبر فى التربة . ويتحقق ذلك فى الأراضى الثقيلة ؛ وذلك برى التربة رية غزيرة ، ثم فرش البلاستيك فى أقرب وقتٍ ممكنٍ بعد ذلك . أما فى الأراضى الرملية التى تُروى بالتنقيط ، فإن شبكة الرى يجب أن تبقى تحت البلاستيك مع الرى مرة واحدة أو مرتين أسبوعيا خلال فترة التعقيم ؛ وذلك للمحافظة على مستوى مرتفع من الرطوبة بالتربة خلال التعقيم .

فترة التغطية المناسبة

كلما طالت فترة التغطية بالبلاستيك ازدادت كفاءة عملية التعقيم ؛ حيث يزداد الارتفاع فى حرارة التربة ويكون لعمقٍ أكبر . وغالبا ما يكفى التعقيم لمدة ٤ – ٦ أسابيع خلال أشد المواسم حرارة ، ولكن إطالة الفترة إلى ٨ أسابيع يكون أكثر فاعلية .

هذا . . وتستمر فاعلية عملية التعقيم بالإشعاع الشمسى – عادة – لموسمين زراعيين كاملين .

تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على مسببات الأمراض والآفات التى تعيش فى التربة

إذا أجرى التعقيم بالإشعاع الشمسى – بصورةٍ صحيحةٍ – خلال شهور الصيف الحارة ، فإن درجة الحرارة ترتفع تحت الغطاء البلاستيكى إلى ما بين ٦٠°م على عمق ٥ سم و٣٩° م عند عمق ٤٥سم .

ويكون هذا الارتفاع فى حرارة التربة سببا رئيسيا فى القضاء على عديدٍ من مسببات الأمراض والآفات التى تعيش فى التربة ، إما بصورةٍ مباشرةٍ ، وإما بصورةٍ غير مباشرةٍ من خلال تأثير عملية التعقيم على بيولوجى التربة ، كما سيأتى بيانه فيما بعد .

أولاً : مسببات الأمراض

يؤدى تعقيم (بسترة) التربة بالإشعاع الشمسى إلى القضاء على عديدٍ من الفطريات التى تعيش فى التربة وتصيب مختلف المحاصيل الزراعية ؛ مثل (عن Katan ١٩٨٠) :

الفطر	المحاصيل	المرض
Verticillium dahliae	الطماطم - البطاطس - الباذنجان - الفراولة - القطن - الزيتون	ذبول فيرتسيلليم
Fusarium oxysporum	الطماطم - القاوون - البصل - الفراولة - القطن	الذبول الفيوزارى
Pyrenochaeta terrestris	البصل	الجذر الوردى
Pyrenochaeta lycopersici	الطماطم	الجذر الفلينى
Sclerotium rolfsii	الفول السودانى	اللفحة الجنوبية
Rhizoctonia solani	البطاطس - البصل - الفاصوليا - القطن	عفن الجذور وتساقط البادرات
Thielaviopsis basicola	القطن	عفن البذور والجذور
Pythium ultimun	القطن	الذبول الطرى
Pythium myrothecium	الفول السودانى	عفن القرون
Plasmodiophora brassicae	الكرنب	الجذر الصولجانى
Didymella lycopersici	الطماطم	لفحة أسكوكيتا

ومن مسببات الأمراض الأخرى - التى كوفحت عن طريق تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى - ما يلى :

١ - الفطريات Fusarium solani ، و F. oxysporum ، و Pythium spp. ، و Rhizoctonia soloni فى الطماطم (الأسعد وأبو غربية ١٩٨٦) .

٢ - الفطر Sclerotium rolfsii فى الفلفل (Stevens وآخرون ١٩٨٨ أ) والطماطم (Ristaino وآخرون ١٩٩١) .

٣ - الفطر Pyrenochaeta terrestris المسبب لمرض الجذر الوردى فى البصل (Hartz وآخرون ١٩٨٩) .

٤ - الفطر Penicillium pinophilum الذى يحدث تقزما لنباتات الطماطم (Gamliel & Katan ١٩٩١) .

٥ - الفطران Phytophthora cactorum ، و P. citricola (Hartz وآخرون ١٩٩٣) .

٦ - الفطر Fusarium oxysporum f. sp. niveum مسبب مرض الذبول الفيوزارى فى البطيخ (González-Torres وآخرون ١٩٩٣) .

٧ – الفطر Plasmodiophora brassicae مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات ، وكان التعقيم بالإشعاع الشمسى أكثر كفاءة من الدازوميت dazomet فى مكافحة الفطر (Porter وآخرون ١٩٩١ ، و Rod ١٩٩٤) .

٨ – الفطر Sclerotinia minor مسبب مرض سقوط الخس lettuce drop . اعتمد التعقيم على وجود نفقٍ بلاستيكى محكم الغلق ؛ أدى إلى رفع حرارة الهواء داخل النفق إلى ٦٠ْم وحرارة التربة إلى ٤٥ْم – ٥٥ْم ، ونقص معدل الإصابة بالمرض – عند زراعة الخس بعد انتهاء فترة التعقيم – بمقدار ٥٠٪ – ٦٧٪ (Fiume ١٩٩٤) .

٩ – الفطران Fusarium oxysporum f. sp. rdicis-lycopersici ، و Phytophthora parastica var. parasitica ، والبكتيريا Pseudomonas solanacearum فى الطماطم . وقد كان النقص جوهريا فى كثافة الفطر الأول حتى عمق ٥سم فقط ، بينما كان النقص جوهريا فى كثافة الفطر الثانى وبكتيريا الذبول حتى عمق ٢٥ سم ، و١٥ سم على التوالى . وبالرغم من أن تبخير التربة بمخلوطٍ من بروميد الميثايل ، والكلوروبكرن بنسبة ٧٦ : ٣٣ حقق مكافحة جيدة للفطرين حتى عمق ٣٥ سم ، إلا أن نتائج تبخير التربة كانت متباينة بالنسبة لمكافحة بكتيريا الذبول . ولكن تبخير التربة مع التعقيم بالإشعاع الشمسى أحدث مزيدا من النقص فى كثافة P. solanacearum (Chellemi وآخرون ١٩٩٤) .

وبالمقارنة . . وجد فى دراسةٍ أخرى أن التعقيم بالإشعاع الشمسى لم يكن له أى تأثيرٍ على البكتيريا Pseudomonas solanacearum المسببة لمرض الذبول البكتيرى فى الطماطم (Chellemi وآخرون ١٩٩٤) .

ثانيا: النيماتودا

يؤدى تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى إلى تخفيض أعداد النيماتودا التى توجد فى التربة حتى عمق حوالى ٣٠ سم ، أما فى الأعماق الأكثر من ذلك فإن الارتفاع فى درجة حرارة التربة لا يكون بالقدر الذى يمكن أن يؤثر فى النيماتودا ؛ ولذا . . فإن

التعقيم بالإشعاع الشمسي يكون أكثر فعلية في مكافحة النيماتودا بالنسبة للمحاصيل ذات الجذور السطحية .

وتبعا لدراسات Chellemi وآخرين (١٩٩٤) فإن أعلى درجة حرارة أحدثها التعقيم بالإشعاع الشمسي (في شمال ولاية فلوريدا الأمريكية) بلغت ٤٩,٥ْم على عمق ٥ سم ، و٤٦ْم على عمق ١٥ سم ، و٤٠,٥ْم على عمق ٢٥سم ، وكان ذلك مصاحبا بانخفاض في أعداد أنواع النيماتودا . Paratrichodorus minor ، و Rotylenchulus reniformis ، و Circonemella spp. على صنفين من الطماطم بعد ٨٥ يوما من الشتل . وقد تساوت فاعلية التعقيم بالإشعاع الشمسي - في هذا الشأن - مع فاعلية التعقيم بمخلوطٍ من بروميد الميثايل والكوروبكرن ، بنسبة ٦٧ : ٣٣ ، وبمعدل ٤٤٨ كجم للهكتار (١٨٧ كجم / فدان) .

كما وجد Stevens وآخرون (١٩٨٨ ب ، و١٩٨٨ جـ) أن التعقيم بالإشعاع الشمسي أحدث انخفاضا في أعداد نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne incognita بلغ ٩٢٪ في إحدى الدراسات .

وتبعا لـ Gamliel & Stapleton (١٩٩٣) فإن الجمع بين التسميد بزرق الدواجن مع التعقيم بالإشعاع الشمسي يزيد - كثيرا - من فاعلية التعقيم في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور .

كذلك أوضحت دراسات Abdel-Rahim وآخرين (١٩٨٨) أن التعقيم بالإشعاع الشمسي أدى إلى مكافحة النيماتودا R. reniformis لمدة ٦٠ يوما بعد الزراعة .

ثالثا : النباتات الزهرية المتطفلة

وجد Jacobson وآخرون (١٩٨٠) أن تغطية التربة في حقلٍ موبوءٍ - بشدة - بالهالوك المصري Orobanche aegyptiaca لمدة ٣٦ يوما قبل الزراعة خلال الموسم الحار في أغسطس وسبتمبر أدت إلى مكافحة الهالوك بصورةٍ جيدةٍ ؛ حيث نمى محصول الجزر بصورةٍ طبيعيةٍ في الحقل المعامل ، بينما تقزمت نباتات الجزر ، وأصيبت - بشدة - بالهالوك في الحقل غير المعامل . وقد وُجِدَ أن الغطاء البلاستيكي - الذي كان من

النوع الأسود - أدى إلى رفع درجة حرارة التربة فى الخمسة سنتيمترات لعلوية بمقدار ٨ْم - ١٢ْم ؛ أى حتى ٥٦ْم .

رابعا : الأكاروس والحشرات

يؤدى التعقيم بالإشعاع الشمسى إلى القضاء على الأكاروس (العنكبوت الأحمر) الذى يوجد فى التربة ، بينما لا يؤثر - أو لم يُعرف أنه يؤثر - على أعداد الحشرات التى تجد فى التربة مأوى لها . ولكن التعقيم بالإشعاع الشمسى يُحدث - مع التبخير ببروميد الميثايل - خفضا كبيرا فى أعداد عدة مجموعات من الأكاروس والحشرات الدقيقة (Ghini وآخرون ١٩٩٣) .

تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على الحشائش

يقضى التعقيم بالإشعاع الشمسى على عديدٍ من الحشائش الحولية والمعمرة . ويمكن تلخيص أهم النتائج التى حُصِلَ عليها - فى هذا الشأن - فيما يلى (عن Pullman وآخرين ١٩٨٤) .

الاسم العربى	الاسم الانجليزى	الاسم العلمى
أولا : حشائش كُوفِحَتْ بشكل جيد		
	Annual blugrass	Poa annua
دنيبة	Barnyardgrass	Echinochloa crus-galli
حرق الليمون	Bermuda buttercup	Oxalis pes-caprae
عنب الديب	Black nightshade	Solanum nigrum
خبيزة	Cheeseweed	Malva parviflora
شُبَيط	Cocklbur	Xanthium spinosum
قزآزة	Common chickweed	Stellatia media
مُرّار	Common groundsel	Senecio vulgaris
الهالوك	Egyptian broomrape	Orobanche aegyptiaca
عُلّيق (من البذرة)	Field bindweed	Convulvulus arvensis
	Hairy nightshade	Solanum sarachoides
طاقية الغراب أو فم السمكة	Henbit	Lamium amplexicaule
الداتورة	Jimsonweed	Datura stramonium
ركبة الجمل أو فساء الكلب	Lambsquarters	Chenopodium album

الاسم العربى	الاسم الانجليزى	الاسم العلمى
	Miners lettuce	Montia perfoliata
لسان الطير	Nettleleaf goosefoot	Chenopodium murale
خس البقر	Prickly lettuce	Lactuca serriola
	Prickly sida	Sida spinosa
	Redmaids	Calandrinia ciliata
	Redrot pigweed	Anagallis retroflexus
	Scarlet pimpernel	Angallis sp.
كيس الراعى	Shepherdspurse	Capsella bursa- pastoris
	Velvetleaf	Abutilon theophrasti
	Woodsorrel	Oxalis stricta
ثانيا: حشائش قلت أعدادها ولكنها لم تكافح بصورة كاملة		
نجيل	Goosegrass	Eleusine indica
دفيرة	Large crabgrass	Digitaria sanguinalis
حشيشة الحُب	Lovegrass	Eragrostis sp.
الرجله	Purslane	Portulaca oleracea
زُمّير	Wilt oat	Avena fatua
ثالثا : حشائش كوفحت ولكنها نمت سريعا مرة أخرى :		
النجيل	Bermudagrass	Cynodon dactylon
عليق (نمو قائم)	Field bindweed	Convolvulus arvensis
حشيشة جونسون	Johnsongrass	Sorghum halepense
حب العزيز - السِّعد	Yellow untsedge	Cyperus esculentus
رابعا: حشائش كانت مقاومة لعملية التعقيم بالإشعاع الشمسى		
حندقوق	White sweetclover	Melilotus alba

تأثير التعقيم على نشاط واعداد الكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة

إلى جانب تأثير التعقيم على مختلف مسببات الأمراض ، والآفات ، وبذور الحشائش التى توجد فى التربة ، فإن له تأثيرات أخرى كبيرة على مجمل أنواع الكائنات الدقيقة الأخرى التى تعيش فى التربة ، والتى يكون لنشاطها البيولوجى تأثيرات بالغة على النمو النباتى فيها . ونحاول - فى هذا الجزء - التعرف على تلك التغيرات ، وكيفية حدوثها .

كان Katan (١٩٨٠) قد أوضح أن درجات الحرارة وصلت فى القطع التجريبية المغطاة بالبلاستيك إلى ٥٠ْم على عمق ٥سم ، وإلى ٤٤ْم على عمق ٢٠ سم ، وأن تلك الحرارة كانت أعلى بمقدار ٨ْم - ١٢ْم مما كانت عليه الحال فى القطع التجريبية غير المغطاة بالبلاستيك .

لكن تأثير التغطية بالبلاستيك لا يرجع فقط إلى الارتفاع فى درجة الحرارة ، بل ربما يتضمن أيضا نوعا من المقاومة الحيوية ؛ إذ إن الفطريات التى وضعت - تجريبيا - على عمقٍ كبيرٍ فى التربة قد قُضى عليها أيضا ، برغم أن درجة الحرارة لم تكن شديدة الارتفاع على هذه الأعماق .

وربما تحدث المكافحة الحيوية أثناء - وبعد - التغطية بالبلاستيك عن طريق :

١ - زيادة قدرة الكائنات المضادة للكائنات المسببة للأمراض على المنافسة تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة .

٢ - حدوث تغيرٍ فى التوازن بين الكائنات الدقيقة فى التربة لصالح الكائنات غير المرضية المنافسة .

فمثلا .. تزداد أعداد بعض الكائنات المفيدة ؛ مثل Trichoderma spp. ، والأكيتنوميسيتات Actinomycetes (عن Pullman وآخرين ١٩٨٤) .

كذلك وجدت زيادة معنوية فى النمو الخضرى والجذرى ، ومحصول البطاطا عند تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى حتى فى غياب مسببات الأمراض الرئيسية ، وتبين ارتباط تلك الزيادة بأعداد الكائنات الدقيقة التى وجدت فى الوسط المحيط بالجذور (الرايزوسفير Rhizosphere) ؛ حيث لوحظت زيادة فى أعداد البكتيريا من الجنس Pseudomonas ، وبعض الفطريات فى رايزوسفير البطاطا فى معاملة التعقيم (Stevens وآخرون ١٩٨٨ ب ، و١٩٨٨ جـ) .

وقد وجد Stevens وآخرون (١٩٩٠) أن معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى أدت إلى زيادة أعداد البكتيريا والفطريات المقاومة للحرارة فى رايزوسفير نباتات الكولارد النامية فى الأرض المعاملة ؛ مقارنة بالأرض غير المعاملة .

كما وجد Gamliel & Katan (١٩٩١) أن تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى أنقص أعداد البكتيريا والفطريات فى التربة حتى عمق ٩٠سم ، بينما كانت الأكتينوميسيتات Actinomycetes أقل تأثرا . كذلك انخفضت أعداد البكتيريا والفطريات التى تتحمل الحرارة بالمعاملة .

وبالمقارنة .. فقد ازدادت أعداد الـ Pseudomonads الفلورية fluoresent إلى نحو ١٣٠ ضعفا فى محيط جذور النباتات فى الأراضى المعقمة بالإشعاع الشمسى ، بالرغم من حساسية هذه البكتيريا للحرارة .

وأنْقَصَ التعقيم بالإشعاع الشمسى - بشدةٍ - أعداد الفطريات الكلية فى محيط النمو الجذرى للنباتات ، وخاصة فطر Penicillium pinophilum الذى يسبب تقزم النباتات ، وفطر Pythium spp. .

ومن بين الـ Pseudomonads الفلورية التى أمكن عزلها وجد أن Pseudomonas putida ، و P. fluorescens ، و P. alcaligenes تحفز نمو نباتات الطماطم .

كما وجد أن التعقيم بالإشعاع الشمسى أدى إلى زيادة معدلات عزل البكتيريا ذات النشاط المضاد للنمو الميكروبى من محيط الجذور .

كذلك قام Gamliel & Katan (١٩٩٢ أ) بدراسة تأثير تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى على إفرازات بذور وجذور الطماطم ودورها فى توطيد الـ Pseudomonads الفلورية فى التربة . وتبين أن تلك الإفرازات تحتوى - فى التربة المعقمة بالإشعاع الشمسى - على كمياتٍ أقل من السكريات وكمياتٍ أكبر من الأحماض الأمينية والمركبات الأمينية - التى كانت غير مناسبةٍ لنمو الفطريات والبكتيريا فى البيئات الصناعية - مقارنةً بإفرازات البذور وجذور النباتات النامية فى تربةٍ غير معقمةٍ بالإشعاع الشمسى . واستنتج الباحثان من دراستهما أن التعقيم بالإشعاع الشمسى يمكّن تلك الـ Pseudomonads الفلورية من المنافسة على إفرازات البذور والجذور .

كما وجد الباحثان (Galiel & Katan ١٩٩٢ ب) أن النوعين البكتيريين Pseudomonas putida ، و P. fluorescens أظهرا انجذابا كيميائيا - فى أنبوبةٍ شعريةٍ - نحو

إفرازات البذور المزروعة فى تربةٍ معقمةٍ بالإشعاع الشمسى بدرجةٍ أكبر من انجذابها نحو إفرازات البذور المزروعة فى تربةٍ غيرة معقمةٍ بهذه الطريقة . كذلك أظهرت هذه البكتيريا - فى حركتها - انجذابا نحو مخلوطٍ من الأحماض الأمينية أو من الأحماض الأمينية مع السكريات . وقد استُنتِجَ من ذلك أن تلك الخاصية للـ Pseudomonads الفلورية تسهم فى توطيدها فى التربة المحيطة بجذور النباتات فى الحقول المعقمة بالإشعاع الشمسى .

التأثيرات الأخرى الإيجابية والسلبية للتعقيم بالإشعاع الشمسى

التأثيرات الإيجابية

يؤدى التعقيم بالإشعاع الشمسى إلى تحقيق مزايا أخرى ؛ نذكر منها ما يلى :

١ - تزداد الكميات الميسرة لاستعمال النبات من بعض العناصر المغذية ؛ مثل النيتروجين (فى صورتيه النتراتية والأمونيومية) ، والكالسيوم ، والمغيسيوم (عن Pullman وآخرين ١٩٨٤) .

٢ - يحدث انخفاض فى ملوحة التربة (Abdel-Rahim وآخرون ١٩٨٨) ؛ بسبب تعريض التربة لرطوبةٍ عاليةٍ لفترةٍ طويلة قبل الزراعة ، مع انعدام التبخر السطحى الذى يؤدى إلى تزهر الأملاح .

التأثيرات السلبية

يكون للتعقيم بالإشعاع الشمسى تأثيرات سلبية مؤقتة ، نذكر منها ما يلى :

١ - تقلل المعاملةُ أحيانا من تكوين العقد الجذرية لبكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات ، كما حدث فى الفول الرومى ؛ حيث تقزمت النباتات فى البداية ، ولكنها استعادت نموها سريعا بعد ذلك (Abdel-Rahim وآخرون ١٩٨٨) . ويمكن التغلب على هذا التأثير السلبى بمعاملة بذور البقوليات ببكتيريا العقد الجذرية قبل الزراعة .

٢ - تنخفض أعداد بعض كائنات التربة المفيدة - مثل فطريات الميكوريزا

mycorrhizal fungi فى الطبقة السطحية من التربة ، ولكن ليس إلى الدرجة التى تؤثر فى فعلها المفيد .

٣ - تنخفض - جزئيا - أعداد بعض الكائنات الدقيقة المفيدة أثناء التعقيم ؛ مثل بعض أنواع البكتيريا من جنسى Bacillus ، و Pseudomonas ، ولكنها تسترجع أعدادها الطبيعية سريعا بعد ذلك (عن Pullman وآخرين ١٩٨٤) ، وتتفوق على غيرها ، وتزداد أعدادها بدرجة كبيرة (Gamliel & Stapleton ١٩٩٣) .

تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على المحصول وعلاقة ذلك بالتغيرات التى يحدثها التعقيم فى التربة

أوضحت عديد من الدراسات أن عملية التعقيم بالإشعاع الشمسى تصاحبها - عادة - زيادة كبيرة فى النمو النباتى والمحصول حتى فى غياب مسببات الأمراض الهامة - أصلا - من التربة المعاملة ، وتكون هذه الزيادة أكبر - بطبيعة الحال - عندما يقضى التعقيم بالإشعاع الشمسى على ما قد يكون موجودا فى التربة من مسببات الأمراض ، أو الآفات الهامة (عن Pullman وآخرين ١٩٨٤) .

ففى تكساس .. درس Hartz وآخرون (١٩٨٥) تأثير تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى على محصولى الفلفل والقاوون عند زراعتهما - بالتوالى - بعد التعقيم . كان التعقيم لمدة شهر واحد هو شهر يوليو ، واستخدم بوليثلين شفاف بسمك ٤٠ ميكرونا . وبعد هذه الفترة أزيل الغطاء البلاستيكى من بعض القطع ، ورُش بطلاء عاكس للضوء فى قطع أخرى .

وقد وجد أن التعقيم بالإشعاع الشمسى أدى إلى زيادة محصول الفلفل بمقدار ٢٠٪ . وعندما ترك الغطاء البلاستيكى فى مكانه ، مع طليه بطلاء عاكس للضوء ازداد محصول الفلفل بمقدار ٥٣٪ ، عما هو فى حالة عدم إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى . كما كان هناك تأثير متبق للتعقيم بالإشعاع الشمسى على محصول القاوون الذى زرع فى الربيع التالى . هذا ولم تكن فى التربة كائنات ممرضة معينة يمكن أن يقال إن الزيادة فى المحصول قد حدثت نتيجة القضاء عليها .

وفى الأردن .. قارن الأسعد وأبو غربية (١٩٨٦) تغطية التربة الرطبة بشرائح بلاستيكية شفافة بسمك ٤٠ ميكرونا لمدة شهر واحد ، أو شهرين ، والتغطية ببلاستيك أسود بسمك ٤٥ ميكرونا لمدة شهرين ، مع التبخير ببروميد الميثايل بمعدل ٦٨ جم / م٢ ، وبدون معاملة للمقارنة ، وكانت النتائج كما يلى :

١ - بلغت درجة الحرارة العظمى على أعماق ١٠ ، و٢٠سم حوالى ٥٠ْم ، و٤٤ْم تحت البلاستيك الشفاف ، و٤٢ْم ، و٤٠ْم تحت البلاستيك الأسود ، مقارنة بنحو ٤٠ْم ، و٣٨ْم فى التربة غير المغطاة .

٢ - ظهرت فعالية عالية للتغطية - بالبلاستيك الشفاف لمدة شهرين - مساوية لمعاملة التبخير ببروميد الميثايل فى تخفيض أعداد كل من الفطريات : Fusarium oxysporum، F solani، وPythium spp.، و Rhizoctonia solani، وكذلك أعداد النيماتودا .Tylenchorhynchus spp ، وبعض أنواع النيماتودا الحرة فى التربة . كما كانت التغطية - بالبلاستيك الشفاف لمدة شهر واحد ، وبالبلاستيك الأسود لمدة شهرين - أقل فعالية من التغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهرين ، ولكن دون فروق معنوية .

٣ - أدت جميع معاملات التغطية بالبلاستيك والتبخير ببروميد الميثايل إلى زيادة النمو الخضرى وإنتاجية الطماطم ، والباذنجان جوهريا . ولم تظهر أية فروق معنوية بين نتائج التبخير ببروميد الميثايل وأى من معاملات التغطية بالبلاستيك لمدة شهرين . وبرغم أن التغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهر واحد أظهرت إنتاجية أقل من معاملات التغطية الأخرى فى تجربة الطماطم ، إلا أن هذا الاختلاف لم يظهر فى تجربة الباذنجان .

وفى ألاباما بالولايات المتحدة .. أدى تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى لمدة ٩٨ يوما إلى رفع درجة حرارة التربة إلى ٤٩ْم - على الأقل - لمدة ٤١ يوما من فترة التعقيم ، بارتفاع قدره ١٤ْم عن درجة حرارة الأرض المكشوفة . وأدى ذلك إلى خفض إصابة الفلفل بالفطر Sclerotium rolfsii بنسبة ٩٥٪ ، مع التخلص التام من الأجسام الحجرية للفطر فى السنتيمترات العشرة العلوية من التربة (Stevens وآخرون ١٩٨٨ أ) .

وفى دراسة أخرى .. قورنت زراعة البطاطا صنف Georgia Jet فى أرض معقمة بالإشعاع الشمسى مع زراعتها فى أرض غير معقمة ، وكانت النتائج كما يلى :

١ - ازداد النمو الخضرى والجذرى ، ومحصول البطاطا حتى فى غياب مسببات الأمراض الرئيسية .

٢ - ارتبطت الزيادات فى النمو النباتى بأعداد الكائنات الدقيقة التى وجدت فى بيئة نمو الجذور (الـ Rhizosphere) ؛ حيث لوحظت زيادة فى أعداد البكتيريا من الجنس Pseudomonas ، وبعض الفطريات فى رايزوسفير البطاطا فى معاملة التعقيم .

٣ - انخفضت أعداد نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne incogita بنسبة ٩٢٪ عند التعقيم بالإشعاع الشمسى (Stevens وآخرون ١٩٨٨ ب) .

وفى دراسة مماثلة على الكرنب والبروكولى .. كان المحصول أسرع تبكيرا بمقدار ثلاثة أسابيع وأعلى جوهريا بنسبة ٢٥٠٪ عند تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى ؛ مقارنة بالتربة غير المعقمة . كذلك ازدادت أعداد الأكتينوميسيتات ، وبعض الفطريات ، والبكتيريا الفلورية التابعة للجنس Pseudomonas فى رايزوسفير هذه المحاصيل فى التربة المعقمة بالإشعاع مقارنة بالتربة غير المعقمة ، بينما انخفضت شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (Stevens وآخرون ١٩٨٨ جـ) .

وفى مصر .. وجد Abdel-Rahim وآخرون (١٩٨٨) أن تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى فى أراضٍ تروى سطحيا أدى إلى :

١ - مكافحة الحشائش ، والهالوك ، ومرض الجذر الفلينى ، ونيماتودا تعقد الجذور - بكفاءة - فى حقول الطماطم .

٢ - مكافحة النيماتودا Rotylenchulus reniformis لمدة ٦٠ يوما بعد الزراعة .

٣ - تحسين النمو وزيادة المحصول بنسبٍ تراوحت بين ٢٥٪ و٤٣٢٪ فى الفول الرومى ، والبصل ، والطماطم ، والبرسيم فى نوعياتٍ مختلفةٍ من الأراضى .

٤ - دام تأثير المعاملة بالنسبة لكل من مكافحة الأمراض وزيادة المحصول لمدة موسمين ، أو ثلاثة مواسم زراعية .

٥ - حدث انخفاض فى درجة ملوحة التربة .

٦ - كان للمعاملة - فى إحدى التجارب - تأثير سيئ فى تكوين العقد الجذرية لبكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور الفول الرومى ؛ حيث تقزمت النباتات ، ولكنها استعادت نموها ثانية .

وفى دراسة أخرى أجريت فى مصر على الطماطم - قارن فيها El-Shami وآخرون (١٩٩٠ أ ، ١٩٩٠ ب) تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى بالتعقيم ببروميد الميثايل - وُجد ما يلى :

١ - كان التعقيم بالإشعاع الشمسى أكثر كفاءة بدرجة كبيرة من التبخير ببروميد الميثايل فى مكافحة الفطر المسبب للذبول الفيوزارى ؛ حيث أدت تغطية التربة - التى حقنت بالفطر - بشرائح البلاستيك الشفاف بسمك ٤٠ ميكرونا لمدة ٤ أو ٧ أسابيع خلال فصل الصيف إلى خفض شدة الإصابة بالمرض إلى نفس مستواه فى التربة التى غطيت بالبلاستيك دون أن تحقن بالفطر .

٢ - حُصل على تأثيرٍ مماثلٍ عندما كانت التغطية بالبلاستيك لمدة أسبوعين فقط خلال شهر سبتمبر .

٣ - كذلك حُصل على نتائج مماثلة عندما استعمل البلاستيك الأصفر ، ولكن البلاستيك الأسود كان أقل فاعلية .

٤ - كما كان التعقيم بالإشعاع الشمسى أكثر كفاءة من التبخير ببروميد الميثايل فى زيادة النمو النباتى والمحصول ، حتى فى غياب الفطر المسبب للذبول الفيوزارى ؛ فقد ازداد المحصول بمقدار ٢,٥ إلى ٣ أضعاف فى الأرض المعقمة بالإشعاع الشمسى ، مقارنة بزيادته إلى الضعف فقط فى الأرض المعقمة ببروميد الميثايل . كذلك ازداد وزن النمو الخضرى والجذرى (الطازج والجاف) بمقدار ٣ - ٤ أضعاف فى الأرض التى عقمت بالإشعاع الشمسى ، مقارنة بالوزن فى الأرض التى تركت دون تعقيم .

وقد أوضحت دراسات Hartz وآخرين (١٩٨٩) على البصل أن تعقيم الحقل بطريقة الإشعاع الشمسى لمدة ٦٢ يوما أحدث زيادة جوهرية فى نسبة إنبات البذور

والمحصول ، بنيما أحدث نقصا فى الإصابة بمرض الجذر الوردى الذى يسببه الفطر Pyrenochaeta terrestris . وأدى تعقيم مراقد البذور الحقلية بهذه الطريقة إلى القضاء الكامل على إصابة شتلات البصل بهذا الفطر ، ولكن لم يكن لمعاملة مراقد البذور أية تأثيرات على محصول البصل ، أو قطر الأبصال ، أو الإصابة بالجذر الوردى عند الحصاد عندما زرعت الشتلات فى حقلٍ ملوثٍ بالفطر المسبب للمرض .

كذلك تبين لدى مقارنة التعقيم بالإشعاع الشمسى - فى ألاباما - مع المعاملة بمبيد الحشائش داكثال Dacthal 75W فى حقول الكولارد ما يلى :

١ - أحدثت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى نقصا قدره ٩١٪ فى أعداد الحشائش ، وكانت تلك المعاملة أكثر كفاءة من المعاملة بالداكثال فى مكافحة الحشائش .

٢ - ازداد محصول الكولارد فى الأرض المعقمة بالإشعاع .

٣ - ازدادت أعداد البكتيريا والفطريات المقاومة للحرارة فى رايزوسفير النباتات النامية فى الأرض المعقمة بالإشعاع مقارنة بغير المعاملة (Stevens وآخرون ١٩٩٠) .

وقد أوضحت دراسات Porter وآخرين (١٩٩١) أن الجمع فى تعقيم التربة بين استعمال الدازوميت (البازاميد) بمعدل ١٠٠ كجم للهكتار (٦٢ كجم للفدان) والتعريض للإشعاع الشمسى أعطى مكافحة للفطر المسبب للجذر الصولجانى (Plasmodiophara brassicae) أفضل من أى من المعاملتين منفردة . وقد أدى التعقيم المزدوج بالإشعاع الشمسى والدازوميت إلى خفض شدة الإصابة بالمرض فى القنبيط من ٢,٧ إلى ٠,٩ وإلى زيادة المحصول من ٢,٤ إلى ٤٧ طنا للهكتار ، ولكن كانت أفضل النتائج حينما جُمِعَ بين معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى والتبخير ببروميد الميثايل بمعدل ١٠٠ كجم للهكتار .

كذلك أدت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى مع أى من معاملتى التبخير (ببروميد الميثايل أو بالدازوميت) إلى مكافحة الحشائش بصورةٍ أفضل من أى من معاملات التعقيم منفردة .

وقد تمكن Ristaino وآخرون (١٩٩١) من مكافحة مرض اللفحة الجنوبية التى

يسببها الفطر Sclerotium rolfsii للطماطم – وغيرها من محاصيل الخضر – بشكلٍ جيدٍ بتعقيم التربة بالإشعاع الشمسى لمدة ستة أسابيع خلال الموسم الحار مع معاملة التربة بالفطر المنافس Gliocladium virens . وكانت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى قد رفعت حرارة التربة – فى موسمى هذه الدراسة – بنحو ٩ْم – ١٤ْم .

ويستفاد من دراسات Gamliel & Stapleton (١٩٩٣) أن الجمع بين التسميد بزرق الدواجن مع التعقيم بالإشعاع الشمسى يزيد كثيرا من فاعلية التعقيم فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور . وأدت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى منفردة إلى مكافحة الفطر Pythium ultimum وزيادة محصول الخس ، كما أظهر فحص التربة المحيطة بالجذور وجود زيادةٍ كبيرةٍ فى أعداد البكتيريا من الـ Pseudomonads الفلورية (الـ fluorescent) ومن جنس Bacillus .

وقد وجد Hartz وآخرون (١٩٩٣) أن تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى أحدث زيادة فى محصول الفراولة بلغت ١٢٪ ، ولكن الزيادة فى المحصول بلغت ٢٩٪ عندما اقترنت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى بالتبخير بأى من صوديوم الميتام Metam Sodium (الفابام) أو بروميد الميثايل . وأفادت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى فى مكافحة الحشائش الحولية ، وكل من الفطريات التالية :

Phytohthora cactorum

P. citricola

Verticillium dahliae

وقد قارن González-Torres وآخرون (١٩٩٣) تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى لمدة شهر أو شهرين مع التبخير بالميتام صوديوم metam-sodium فى مكافحة الفطر المسبب لمرض الذبول الفيوزارى فى البطيخ ، وتوصلوا إلى النتائج التالية :

١ – أدت التغطية بالبلاستيك إلى رفع حرارة التربة بنحو ٥ْم (إلى ٤٤ْم – ٤٨ْم) على عمق ١٠سم ، وبنحو ٤ْم – ٥ْم (إلى ٤٠ْم – ٤٢ْم) على عمق ٢٠ – ٣٠ سم .

٢ – أحدث التعقيم بأى من الطريقتين نقصا فى أعداد الفطر فى الخمسة عشر سنتيمترا السطحية من التربة .

٣ – حدث ثبات نسبى فى أعداد الفطر خلال التسعة شهور التى أعقبت التعقيم بالإشعاع الشمسى لمدة شهرين ؛ حيث استمرت منخفضة ، ولكن أعداد الفطر تقلبت خلال نفس الفترة فى التربة التى عقمت بالإشعاع الشمسى لمدة شهرٍ واحدٍ ، وارتفعت فى التربة التى عقمت بالتبخير .

٤ – أدى التعقيم بالإشعاع الشمسى لمدة شهرين إلى مكافحة المرض بصورةٍ كاملة وزيادة محصول البطيخ بمقدار خمسة أضعاف ، بينما أدى التعقيم بالإشعاع الشمسى لمدة شهرٍ واحدٍ إلى إبطاء تقدم المرض – فقط – مع زيادة محصول البطيخ إلى أكثر من الضعف ، فى الوقت الذى أدى فيه التبخير إلى وقف تطور المرض كثيرا وزيادة المحصول بمقدار ثلاثة أمثال نباتات معاملة الشاهد التى زرعت فى تربةٍ محقونةٍ بالفطر (كما فى معاملات التعقيم) ولكنها لم تعقم .

ويستدل من دراسات Chellemi وآخرين (١٩٩٤) فى ولاية فلوريدا الأمريكية على أن التعقيم بالإشعاع الشمسى أدى إلى رفع حرارة التربة إلى ٤٩,٥°م ، و٤٦,٠°م ، و٤١,٥°م عند عمق ٥ ، ١٥ ، و٢٥سم على التوالى ، مقارنة بحرارة ٤٣,٨°م ، و٣٨,٩°م ، ٣٦,٥°م عند نفس الأعماق – على التوالى – فى التربة غير المغطاة بالبلاستيك . وقد كانت عملية التغطية بالبلاستيك مصاحبة بنقص معنوى فى كثافة الفطرين Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici ، و F. oxysporum f. sp. radicis - lycoperscici حتى عمق ٥سم ، والبكتيريا Pseudomonas solanacearum حتى عمق ١٥سم ، والفطر Phytophthora nicotianae var. parasitica حتى عمق ٢٥سم .

التعقيم بالبخار

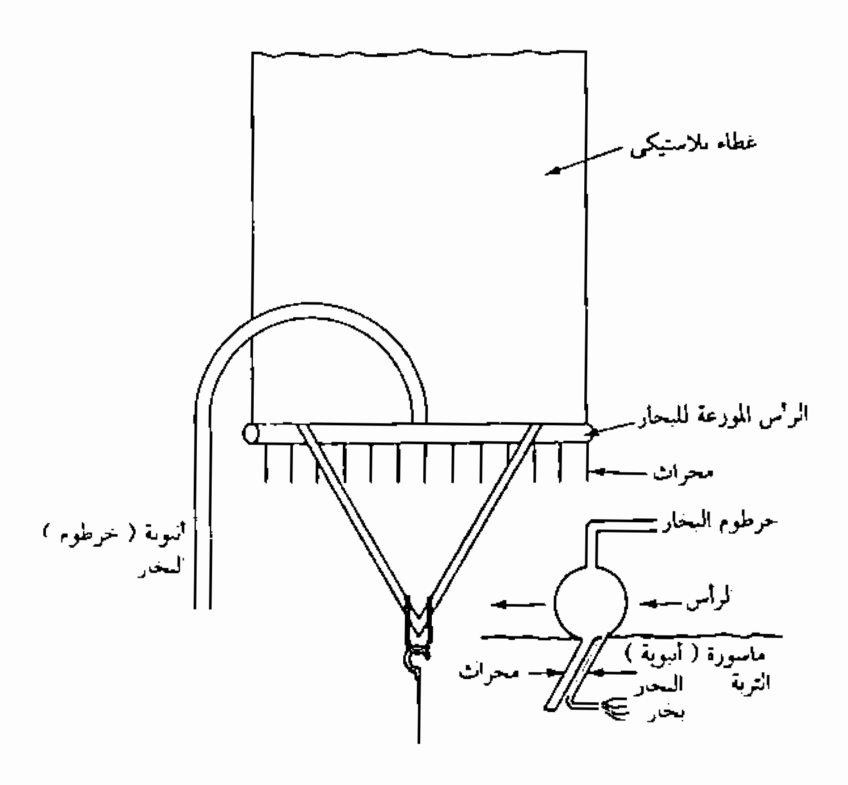
يعد التعقيم بالبخار من أكثر الطرق استخداما فى المناطق الباردة ، وخاصة فى البيوت المحمية (الصوبات) التى تتم التدفئة فيها بالبخار .

طرق التعقيم بالبخار

تعقم التربة بحقنها بالبخار لمدة ٣٠ دقيقة ، حتى تصل حرارتها إلى ٨٠°م – ٨٥°م . ويتم الحقن بالبخار من خلال أنابيب مثقبةٍ تثبت فى تربة البيوت المحمية على عمق

٣٠ سم ، مع تعطية سطح التربة أثناء التعقيم برقائق بلاستيكية للمحافظة على رفع درجة حرارة التربة .

كما قد يتم حقن البخار فى تربة الحقل أو البيوت المحمية من خلال أنابيب عمودية بطول ٤٠ - ٤٥ سم تبعد بعضها عن بعض بنحو ٢٢سم ، وتثبت خلف حفارات صغيرة تتصل برأس موزعة للبخار ، ثم بمصدر البخار بواسطة خرطوم ، وتتم تغطية المساحة المعاملة أولا بأول للمحافظة على درجة الحرارة المرتفعة لمدة ٣٠ دقيقة (شكل ١٢ - ١) . وتعتبر هذه الطريقة أقل تكلفة من الطريقة السابقة .



شكل (١٢ - ١) تعقيم تربة الحقل والبيوت المحمية بالبخار (عن Nelson ١٩٨٥) .

كما قد تعامل التربة بالبخار من خلال أنابيب مثقبة تمتد فوق سطح التربة ، وتعطى برقائق من البلاستيك المقاوم للحرارة مع تثبيت حواف الرقائق جيدا بواسطة التربة . ويؤدى ضخ البخار فى الأنابيب المثقبة إلى رفع البلاستيك ، وحينئذ يُخفض ضغط

البخار إلى الحدود الدنيا . وللحصول على أفضل النتائج يجب استمرار الغطاء والمعاملة بالبخار لمدة ٦ - ٨ ساعات . وتتوقف درجة تغلغل البخار فى التربة على مدى العناية بفلاحتها . وتعتبر هذه الطريقة أقل الطرق تكلفة (عن Nelson ١٩٨٥) .

ويراعى - دائما - حرث التربة لعمق ٣٠سم قبل إجراء عملية التعقيم ، مع تكسير القلاقيل التى يزيد قطرها على ٥سم ، وألا تعامل بالبخار قبل جفافها ؛ حتى يتغلغل البخار خلالها بصورةٍ جيدةٍ (عرقاوى ١٩٨٤) .

وعند تعقيم بيئات الزراعة وأوعية نمو النباتات بالبخار يراعى أن تستمر المعاملة لمدة ٣٠ دقيقة بعد أن تصل أبرد نقطة فى المخلوط إلى حرارة ٨٢ْم (١٨٠ْف) ، ويتضمن ذلك أن يكون الحد الأدنى لدرجة الحرارة هو ٨٢ْم لمدة ٣٠ دقيقة ، لكن معظم البيئة والمواد المعقمة تكون حرارتها مثل درجة حرارة البخار ؛ أى ١٠٠ْم . ويراعى - عند تعقيم الأحواض أو الشتّالات المستخدمة فى الزراعة - أن تفصل بينها مسافة ٢,٥سم رأسيا ومن الجانبين ؛ حتى يمكن أن يتخلل البخار بينها بسهولة .

وتؤدى هذه المعاملة إلى التخلص من معظم بذور الحشائش والكائنات المسببة للأمراض من فطرياتٍ ، وبكتيريا ، ونيماتودا ، وفيروساتٍ ، وكذلك الحشرات ، إلا أنها تُبقى على بعض الكائنات المفيدة التى بإمكانها أن تنافس الكائنات الضارة على الأكسجين ، والمكان ، والغذاء ، وتحد من مقدرتها على البقاء ، لكن هذه الكائنات المفيدة يمكن القضاء عليها أيضا إذا ارتفعت درجة حرارة البيئة إلى ١٠٠ْم . ولهذا يفضل أن يكون التعقيم على حرارة ٦٠ْم - ٧١ْم لمدة ٣٠ دقيقة ، حيث يتم القضاء على معظم الكائنات الضارة مع الإبقاء - قدر الإمكان - على الكائنات المفيدة . ويتحقق ذلك بأجهزةٍ خاصةٍ تقوم بخلط البخار بالهواء بدرجةٍ معينةٍ يمكن بواسطتها التحكم فى درجة حرارة مخلوط الغازين قبل دخولهما فى البيئة المراد تعقيمها . ويوضح جدول (١٢ - ١) درجات الحرارة اللازمة للقضاء على مختلف الآفات النباتية .

جدول (١٢ - ١) : درجات الحرارة اللازمة (لمدة ٣٠ دقيقة) للقضاء على مختلف الآفات النباتية

درجة الحرارة (°م) لمدة ٣٠ دقيقة	الكائنات التى يتم التخلص منها
٥	النيماتودا
٥٣	فطر Rhizoctonia solani
٦	معظم البكتيريا المسببة للأمراض النباتية
٦٣	معظم الفطريات المسببة للأمراض
٦ ٧١	الحشرات التى تعيش فى التربة
٧	معظم الفيروسات المسببة للأمراض النباتية
٧١	كل البكتيريا المسببة للأمراض النباتية
٧ - ٨٠	معظم بذور الحشائش
٩٥ - ١	بذور الحشائش والفيروسات المقاومة للحرارة

حساب الاحتياجات الحرارية للتعقيم بالبخار

يلزم - عادة - نحو ١,٦ ميجاجول MJ (أو ٣٨١ كيلوكالورى من الحرارة) لرفع درجة حرارة مترٍ مكعبٍ واحدٍ من بيئة الزراعة درجة واحدة مئوية ، إلا أنه يجب مضاعفة كمية الحرارة ؛ نظرا لأن كفاءة عملية التعقيم بالبخار تكون - عادة - فى حدود ٥٠٪ . ويعطى كل رطل من البخار ٩٧٠ وحدة حرارية بريطانية عند تحوله من بخارٍ على درجة ٢١٢°ف إلى ماءٍ على نفس الدرجة ، كما يعطى وحدة حرارية بريطانية أخرى عند كل انخفاضٍ إضافى فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة فهرنهيتية . فإذا كان تعقيم بيئة الزراعة على حرارة ١٨٠°ف ، فإن ذلك يعنى انخفاض درجة حرارة الماء بمقدار ٣٢°ف ، معطيا بذلك ٣٢ وحدة حرارية بريطانية أخرى . ويعنى ذلك أن كل رطلٍ من البخار ينتج ١٠٠٢ وحدة حرارية بريطانية ، وبذلك يلزم نحو ٦ أرطال من البخار لتعقيم قدم مكعب من الخلطة على حرارة ١٨٠°ف (أو ٩٦ كجم من البخار / م^3 من الخلطة) . هذا .. وتقدر مَقْدِرة أجهزة توليد البخار بقوة الحصان (hp) ، وهى التى تعادل ٣٣٤٧٥ وحدة حرارية بريطانية لكل حصان .

ويوجد البخار فى الغلايات تحت ضغط حوالى ١٥ رطلا على البوصة المربعة (٧٠ - ١٠٠ كيلو باسكال kPa) . وهذا الضغط لا يؤدى إلى رفع درجة حرارة

البخار إلا بقدرٍ يسيرٍ لا يزيد كثيرا من مقدرته على خزن الحرارة ، ولكنه يفيد فى دفع البخار خلال البيئة . وبمجرد انطلاق البخار فى البيئة ، فإنه يصبح تحت ضغط منخفضٍ جدا ، لا يزيد على رطلٍ واحدٍ على البوصة المربعة (عن Nelson ١٩٨٥) .

مشاكل التعقيم بالبخار ، وما تجب مراعاته لتجنبها

قد يتسبب التعقيم بالبخار فى إحداث بعض المشاكل التى يمكن تجنبها بمراعاة ما يلى :

١ - أن تكون التربة - أو مخلوط الزراعة - مفككةً ؛ حتى تسمح للبخار بالنفاذ من خلالها بصورةٍ جيدةٍ .

٢ - ألا يكون مخلوط التربة جافا ؛ لأن التربة الجافة تكون عازلة للحرارة . ويفيد ترطيب التربة فى إسراع عملية التعقيم ، لكن زيادة الرطوبة على حد معينٍ يبطىء مرة أخرى من عملية التعقيم ، نظرا لأن الحرارة النوعية للماء تبلغ خمسة أضعاف الحرارة النوعية للتربة ؛ ويعنى ذلك أن كمية الحرارة التى تلزم لرفع حرارة جرامٍ واحدٍ من الماء درجة واحدة تبلغ خمسة أضعاف كمية الحرارة التى تلزم لرفع درجة حرارة وزن مماثلٍ من التربة بنفس القدر ؛ وبذلك تصبح عملية التعقيم بطيئة ، ويزداد استهلاك الوقود .

ويفضل دائما أن تكون الرطوبة مماثلة للرطوبة المثالية عند زراعة البذور ، والتى تبلغ نحو ١٥٪ فى المخاليط التى تدخل التربة فى تكوينها . كما يجب أن تكون رطوبة مخلوط الزراعة متجانسة ، حتى يكون التعقيم متجانسا .

٣ - لبذور بعض الحشائش المقدرة على مقاومة الحرارة ، ويلزم لمكافحتها رفع درجة الحرارة إلى ٩٥ْم - ١٠٠ْم . ولتجنب الحاجة إلى رفع درجة الحرارة كثيرا ، فإنه يوصى بترطيب بيئة الزراعة لمدة ١ - ٢ أسبوع قبل الزراعة للسماح لهذه البذور ببدء الإنبات ؛ حيث يسهل التخلص منها بعد ذلك فى درجة حرارة أقل بكثيرٍ .

٤ - تجب إضافة كل المكونات الأخرى لبيئة الزراعة قبل التعقيم ؛ نظرا لأنه لا يطرأ عليها أى تغيير ، حتى لو ارتفعت حرارة أى من هذه المكونات إلى ١٠٠ْم . ويستثنى من ذلك سماد الأزموكوت ؛ نظرا لأن التعقيم قد يُحدث تغيراتٍ بغطائه ؛

الأمر الذى يزيد من سرعة تيسر العناصر منه . وفى هذه الحالة يجب عدم تأخير استعمال بيئة الزراعة عن ٢٠ يوما بعد التعقيم ؛ حتى لا يزداد تركيز العناصر إلى درجة ضارة بالنباتات ، لكن التعقيم على درجة حرارة ٧١م (١٦٠ف) ليس له تأثير يذكر على سماد الأزموكوت .

٥ - يجب دائما توفير غطاء بلاستيكى عند تعقيم مخاليط التربة أو الأرض بالبخار . وتستخدم لذلك شرائح البوليثيلين التى تستعمل لموسم واحد فقط ، لكن قد يعاد استخدامها عدة مرات خلال نفس الموسم . وقد تستعمل أغطية الفينيل Vinyl التى يمكن استخدامها ٢٥ مرة ، أو أغطية النايلون المغطاة بالنيوبرين neoprene-coated nylon ، وهذه يمكن استخدامها مائة مرة أو أكثر ، لكن كلتيهما أكثر تكلفة من البوليثيلين .

٦ - يجب عدم زيادة فترة تعقيم مخاليط الزراعة المحتوية على التربة عن ٣٠ دقيقة ؛ لأن التعقيم بالبخار يعمل على تحول كميات كبيرة من المنجنيز الموجود فى التربة من حالة مثبتة إلى حالة ميسرة بدرجة تجعله ساما للنباتات ، لكن هذه المشكلة لا تكون كبيرة فى مخاليط الزراعة التى لا تحتوى على التربة .

٧ - قد يؤدى البخار إلى إنتاج نيتروجين أمونيومى بكميات كبيرة عند استخدامه فى تعقيم بيئات الزراعة الغنية بالمادة العضوية ، وهى كل البيئات المحتوية على سماد عضوى ، أو البيت الشديد التحلل ، أو المكمورة . وقد يستمر إنتاج النيتروجين الأمونيومى لعدة أسابيع بعد التعقيم .

وحقيقة ما يحدث هو أن الكائنات الدقيقة تتغذى على هذه المواد العضوية ، وتحصل منها على الكربون والنيتروجين وغيرها من المركبات . وتقوم البكتيريا المنتجة للأمونيا ammonifiying bacteria بتحويل النيتروجين فى المادة العضوية إلى نيتروجين أمونيومى ، ويلى ذلك قيام البكتيريا المنتجة للنترات nitrifying bateria بتحويل النيتروجين الأمونيومى إلى نيتروجين نتراتى . وتنمو معظم النباتات بصورة جيدة فى مخلوط من النيتروجين الأمونينى والنيتروجين النتراتى ، وتظهر بكثير من النباتات أعراض التسمم عند تغذيتها على النيتروجين الأمونيومى منفردا .

وعادة .. يتحول النيتروجين الأمونيومى بصفةٍ مستمرةٍ إلى نيتروجين نتراتى بواسطة البكتيريا المنتجة للنترات ، ولهذا فإنه يتواجد - دائما - مخلوط من صورتى الأزوت الأمونيومية والنتراتية ، لكن التعقيم يؤدى إلى قتل كل البكتيريا ، سواء المنتجة منها للأمونيوم ، أم المنتجة للنترات . وفى خلال أسابيع قليلة تستعيد البكتيريا المنتجة للأمونيوم أعدادها ، وتنتج الأمونيوم من المادة العضوية بكميات كبيرة ، فى حين لا تستعيد البكتيريا المنتجة للنترات أعدادها الطبيعية إلا بعد أسابيع قليلةٍ أخرى . وفى خلال هذه الفترة يزداد تركيز الأمونيا لدرجةٍ قد تحترق معها الجذور ، وتتقزم النباتات وتذبل ، لكن بمجرد تزايد أعداد البكتيريا المنتجة للنترات ، فإنها تقوم بتحويل الأمونيا المُنتجة إلى صورة نتراتية أقل سُمية للنباتات ، وتكون أكثر عرضة للغسيل من التربة مع الرى .

ولهذه الأسباب مجتمعة ، فإنه لا ينصح بإدخال السماد الحيوانى والمكمورة فى مخلوط الزراعة فى حالة تعقيمه بالحرارة .

٨ - ومن المظاهر الأخرى لمخاليط الزراعة المعقمة بالبخار - والتى تعرضت لدرجات حرارة أعلى ولمدة أطول مما يوصى به - أنه ينمو بها فطر Pezzia ostracho-derma بأعدادٍ كبيرةٍ ؛ نظرا لغياب المنافسة من الكائنات الأخرى . وينتج هذا الفطر جراثيم تكون فى البدية بيضاء ، ثم تتحول إلى اللون الأصفر ، فالبنى . وينمو كذلك الفطر Pyronema sp. ، منتجا جراثيم وردية اللون . وهذه الفطريات لا تصيب النباتات ، ولا ضرر منها ، ولكن غزوها لمخاليط الزراعة المعقمة يؤكد سهولة تكاثر أى من الكائنات الدقيقة فى غياب المنافسة من الكائنات الدقيقة الأخرى (Baker & Rois-tacher ١٩٥٧ ، و Nelson ١٩٨٥) .

التعقيم بالمبيدات

يُراعى عند تعقيم التربة بالمبيدات - بصورةٍ عامةٍ - ألا تقل الحرارة عن ١٠ْم ، وألا تكون شديدة الارتفاع ؛ ذلك لأن المبيد لا يتبخر ، ولا ينتشر فى التربة بكفاءةٍ فى الحرارة المنخفضة ، وقد يتحرك إلى أسفل فى الحرارة المنخفضة ، ثم يتجه إلى أعلى عند ارتفاع درجة الحرارة بعد ذلك ؛ الأمر الذى يضر بالنباتات التى يتصادف وجودها

حينئذٍ . كذلك يتبخر المبيد بسرعةٍ كبيرةٍ فى الحرارة العالية ؛ الأمر الذى يؤدى إلى سرعة تسربه من التربة ، فتقل كفاءة عملية التعقيم تبعا لذلك .

كما يجب ترطيب التربة - بهدف تنشيط نمو الكائنات الدقيقة الساكنة - قبل تعقيمها بالمبيدات .

وأفضل حرارة لإجراء عملية التعقيم بالمبيدات هى ١٥°م - ٢٠°م .

وإلى جانب أهمية المبيدات فى التخلص من مسببات الأمراض والآفات التى تجد فى التربة مأوى لها .. فإنها تُنشّط النمو النباتى ، وربما يحدث ذلك من خلال تحفيزها لعملية تيسر الأزوت من المواد العضوية المتوفرة بالتربة (عن Bravenboer ١٩٥٥) .

التعقيم بالفورمالدهيد

يستخدم الفورمالدهيد Formaldehyde فى تعقيم المشاتل الأرضية ، ومخاليط الزراعة ، وأوعية نمو النباتات ، ويستعمل لذلك الفورمالين التجارى الذى تبلغ قوته ٣٧٪ .

لتعقيم مخاليط الزراعة يستعمل الفورمالين التجارى بمعدل ٢,٥ ملعقة كبيرة فى كوب ماءٍ لكل بوشل (١٠ لترات تقريبا) من المخلوط . ويجب ألا تقل درجة حرارة المخلوط عن ١٣°م ، وأن يُحاط بالبلاستيك أثناء المعاملة .

ولتعقيم أوعية نمو النباتات يخفف الفورمالين التجارى بالماء بنسبة ١ : ٢٠ ، وتغمر الأوعية والأدوات المراد تعقيمها فى المحلول المخفف ، ثم تصفى منه ، وتترك تحت غطاءٍ بلاستيكى لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تُكشف وترش بالماء عدة مراتٍ إلى أن تختفى رائحة الفورمالدهيد ، ويستغرق ذلك ٤ أيام .

أما تعقيم تربة المشاتل الحقلية فيتم برش الفورمالين التجارى المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥٠ على سطح التربة - بعد تجهيزها - بمعدل حوالى ٢٠ - ٤٠ لترا / م٢ ، ثم تُغطى التربة المعاملة بالبلاستيك لمدة يوم أو يومين ، وبعد ذلك يرفع الغطاء ، وتترك مهواة لمدة ١٤ - ٢١ يوما قبل استعمالها فى الزراعة . ولا تزرع المشاتل قبل أن تزول منها رائحة الفورمالدهيد .

هذا .. وتعد أبخرة المبيد سامة للنباتات النامية ؛ الأمر الذى يعنى عدم جواز استخدامه بالقرب من نباتاتٍ ناميةٍ ، وخاصة لو وجدت النباتات مع التربة أو المواد التى يُراد تعقيمها فى حيزٍ واحدٍ مغلقٍ ، كما فى الزراعات المحمية (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

ويستدل من دراسات Avikainen وآخرين (١٩٩٣) على أن الفورمالين (٣٧٪ فورمالدهيد) أفاد فى مكافحة كل من : فطر البثيم مسبب مرض تساقط البادرات فى الخيار عند استعماله فى تعقيم بيئة زراعيةٍ أساسها البيت موس ، وكذلك فطريات Phomopsis sclerotioides ، و Verticillium dahliae ، و Didymella bryoniae فى البيت .

التعقيم (أو التطهير) بهيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم

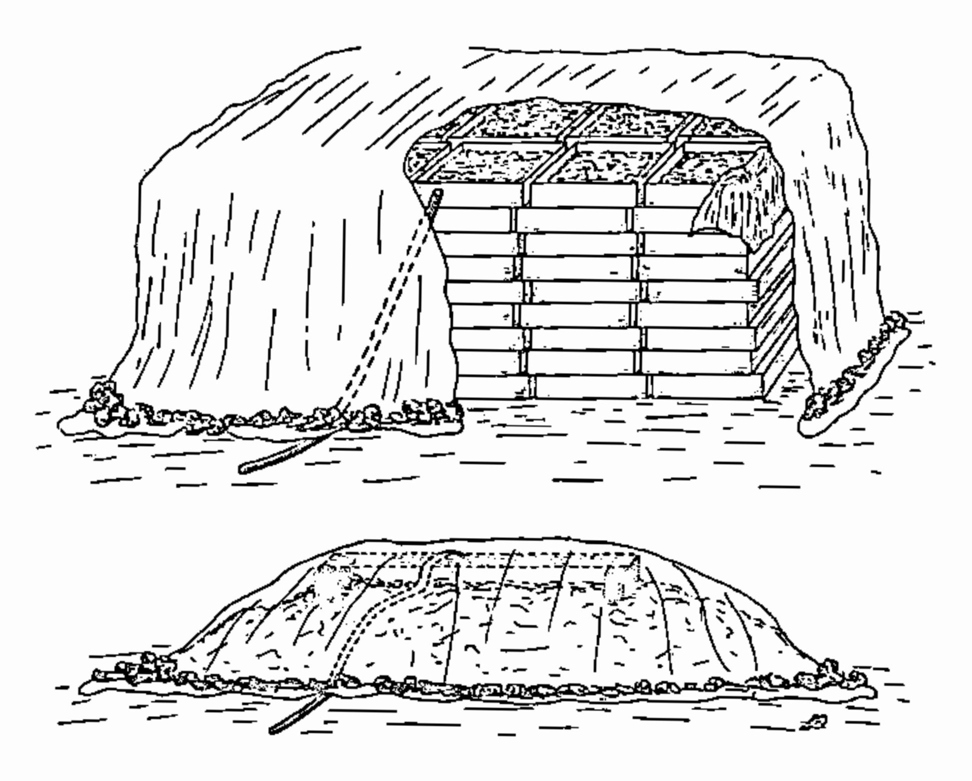
يستعمل هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite ، أو الكالسيوم Calcium Hypochlorite فى تطهير أوانى الزراعة التى يعاد استعمالها . ويستخدم لهذا الغرض مستحضرات التنظيف التجارية (مثل الكلوراكس Chlorox) التى تحتوى - عادة - على هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة ٥,٢٪ ، بعد تخفيفها بحجمٍ مماثلٍ من الماء .

وقد أفاد هيبوكلوريت الصوديوم فى مكافحة كل من : فطر البيثيم Pythium - المسبب لمرض تساقط البادرات - فى البيت ، و Phomopsis sclerotioides فى الرمل ، و Verticillium dahliae فى الرمل والبيت (Avikainen وآخرون ١٩٩٣) . كما وجد Haheshwari & Saini (١٩٩٢) أن إضافة ١٠ كجم من مسحوق التبييض Bleaching Powder للهكتار مع ماء الرى أدت إلى مكافحة مرض الجذع الأسود - الذى تسببه البكتيريا Erwinia carotovora s.sp. atroseptica - فى البطاطس بصورةٍ أفضل من الرش بالاستربتوسيكلين Streptocycline أو أوكسى كلوريد النحاس .

التعقيم ببروميد الميثايل

يتوفر بروميد الميثايل Methyl Bromide فى حالةٍ سائلةٍ تحت ضغط ؛ إما فى عبوات صغيرة زنة رطل ، وإما فى أنابيب كبيرة مثل أنابيب البوتاجاز . ويتبخر هذا

السائل ويغلى عند حرارة ٤,٤ْم بمجرد فتح غطاء العبوة . ولكى يتم التعقيم بصورة جيدة فإنه يلزم منظم خاص ينتقل بواسطته الغاز من العلب المعدنية عبر خراطيم بلاستيكية إلى التربة أو الأدوات - التى يراد تعقيمها - ، والتى تغطى جيدا بغطاء من البلاستيك (شكل ١٢ - ٢) (Munnecke ١٩٥٧ ، و Banadyga & Wells ١٩٦٢) .



شكل (١٢ - ٢) . تعقيم مخاليط الزراعة وأوعية نمو النباتات ببروميد الميثايل يلاحظ وجود مسافات بين الأحواض المتراصة حتى يتخلل الغاز بينها بصورة جيدة ، كما يوضع التراب حول حافة الغطاء البلاستيكى لإحكام إغلاقه . يلاحظ أيضا أن فوهة الخرطوم الناقل لبرومَيد الميثايل تكون فى منتصف الكومة من أعلى (عن Munnecke ١٩٥٧) .

يستخدم بروميد الميثايل بمعدل ٦٠٠ جم لكل مترٍ مكعبٍ من مخاليط الزراعة . تترك المخاليط معرضة للغاز تحت الغطاء لمدة يوم على الأقل فى حرارة ١٥ْم أو أعلى من ذلك ، أو لمدة يومين على الأقل فى حرارة ١٠ْم . ولا تجب المعاملة فى حرارة

أقل من ذلك . وبعد المعاملة يترك المخلوط دون غطاء لمدة يوم على الأقل فى الجو الدافئ ، ويومين على الأقل فى حرارة ١٠°م . وبعد ذلك يمكن تداوله ، كما يمكن زراعة البذور بعد ثلاثة أيام من التهوية .

وعند تعقيم المشاتل الحقلية ، يجب حرث الأرض جيدا أولا لعمق ٣٠سم ، وهو العمق الذى تنمو فيه معظم الجذور ، وتنتشر فيه الآفات ، ثم تروى وتترك حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من السعة الحقلية ؛ أى حتى تصبح مستحرثة ، وحينئذٍ تعامَل بالمبيد بمعدل ٥٠ جم / م٢ من الحقل فى الأراضى الرملية الخفيفة ، تزداد إلى ٧٥ جم / م^{2} فى الأراضى الثقيلة .

وفى حالة تعقيم مساحاتٍ كبيرةٍ من الأرض - كما فى الصوبات والحقول - فإنه يلزم التحكم فى عملية التعقيم .. فتعلق أولا أنبوبة الغاز من ميزان زنبركى ؛ حتى يمكن معرفة كمية الغاز المنطلقة ؛ وبذا .. يمكن التحكم فى الكمية المستخدمة فى المساحات المراد تعقيمها .

ويتم توصيل الغاز إلى التربة عبر أنابيب من البوليثيلين بقطر نحو ٤سم ، بها ثقوب متقابلة قطرها ملليمتر واحد تقريبا كل حوالى ٢٠سم . تُمَد هذه الأنابيب على سطح التربة المراد تعقيمها . وعند التعقيم يتم توصيلها بأنبوبة الغاز الرئيسى . ويتم - عادة - مد أنابيب البوليثيلين بطول ٥٠ م ، وعلى بعد ١٠٠ سم من بعضها البعض ؛ وبذا .. فإن كل أنبوبٍ منها يعقم شريطا من الأرض مساحته ٥٠م^{2} (١×٥٠م) . والعادة هى السماح للغاز بالانطلاق فى خطين من أنابيب البوليثيلين فى المرة الواحدة ؛ وبذلك يُعَقَّم فى كل مرةٍ ١٠٠ متر مربع من الأرض .

وعندما يكون الرى بطريقة التنقيط ، فإن خراطيم الرى يمكن أن تستخدم لتوزيع الغاز ؛ إما إلى خطوط الزراعة فقط ، وإما إلى كل مساحة الأرض .

هذا .. وتُغَطَّى كل المساحة المراد تعقيمها بشرائح بلاستيكية شفافة بعرض ٤م ، تطوى حوافها بعضها على بعض ، مع إضافة التربة بين البلاستيك عند طى الأطراف لمنع تسرب الغاز . وإذا اقتصر التعقيم على خطوط الزراعة فقط ، فإن التغطية بالبلاستيك تكون بشرائح عرض الشريحة متر واحد .

ويراعى عند التعقيم ألا تقل دجة حرارة التربة عن ٢٠ْم ، كما يجب تسخين الغاز بإمراره أولا خلال أنابيب فى جهازٍ خاصٍ ؛ حيث يتعرض الغاز لحرارة ١١٠ْم . ومع خروجه من الجهاز تكون حرارته قد وصلت إلى نحو ٨ْم ، ومع وصوله عبر الأنابيب إلى التربة المراد تعقيمها تكون حرارته قد انخفضت إلى ما يقرب من ٢٠ْم .

يترك الغطاء على المساحة المعاملة لمدة يومٍ واحد فى حرارة ٢٠ْم ، ويومين فى حرارة ١٠ْم ، ثم يُرفع ويُسمح بالتهوية الجيدة لمدة ثلاثة أيامٍ ، ثم يُبدأ فى إعداد الأرض للزراعة ، على ألا تزرع قبل أسبوعٍ من انتهاء عملية التهوية

ونظرا لأن بروميد الميثايل غاز شديد السمية وعديم الرائحة ، فإنه يخلط بالكلوروبكرين – وهو مبيد فعال كذلك – بنسبةٍ ضئيلةٍ (٢٪) ، حتى يمكن التنبه إلى رائحة الغاز فى حالة تسربه

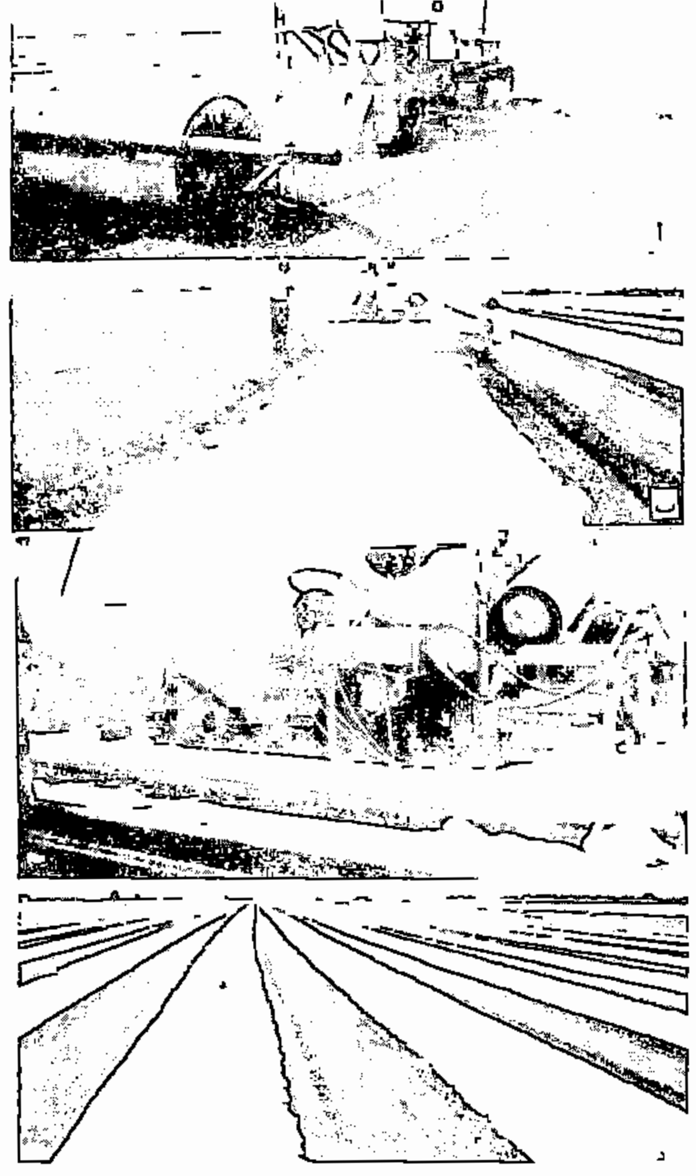
ويؤدى التعقيم ببروميد الميثايل إلى قتل بذور الحشائش (باستثناء الخبيزة لتى تكون أقل تأثرًا) ، والنيماتودا ، ومعظم الفطريات (باستثناء فطر الفيرتسيلليم الذى لا يقاوم بصورةٍ مقبولةٍ) ، والبكتيريا ، والحشرات التى توجد فى التربة .

هذا .. وإلى جانب تعقيم محاليط ومواد الزراعة فى المشاتل ببروميد الميثايل ، وكذلك المشاتل الحقلية ذاتها فإن بروميد الميثايل يستخدم على نطاقٍ واسعٍ – فى الولايات المتحدة – فى تعقيم حقول الفراولة . ويستدل من الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن (Larson & Shaw ١٩٩٥) على أن محصول الفراولة يزداد كثيرا عند التعقيم ببروميد الميثايل حتى فى غياب مسببات الأمراض من التربة .

ويبين شكل (١٢ – ٣) خطوات عملية التعقيم على نطاقٍ واسعٍ فى حقول الخضر .

التعقيم بالكلوروبكرن

يستعل الكلوروبكرن Chloropecrin فى تعقيم مخاليط التربة بمعدل ٥ مل (١مل = ١سم٣) لكل قدم٣ من مخلوط الزراعة (حوالى ١٨٥ مل لكل مترٍ مكعبٍ من مخلوط التربة) ، أو نحو ٣٥ مل لكل مترٍ مسطحٍ من الأرض . ويجب ألا تقل



شكل (١٢ - ٣) طريقة إجراء عملية التعقيم ببروميد الميثايل على نطاق واسع فى حقول الخضر (أ) حراثه التربة لتفتيت القلاقيل الكبيرة ، وكبسها ؛ لكى تحتفظ بالرطوبة (ب) عملية حقن التربة ببروميد الميثايل وتغطيتها بالبلاستيك فى آن واحد (جـ) منظر عن قرب لجهاز توزيع الغاز الذى يصل إلى كل سلاح من أسلحة المحاريث ؛ عن طريق أحد الخراطيم الرفيعة التى تظهر فى الصورة (د) منظر الحقل بعد انتهاء المرحلة الأولى من التعقيم يستمر الغطاء لمدة ٢٤ ساعة ، ثم يرفع ، وتعاد الكرّة لتعقيم المساحات المحصورة بين الشرائح البلاستيكية (عن Wilhelm وآخرين ١٩٦٥)

درجة حرارة مخلوط التربة أثناء المعاملة عن ١٣°م ، كما يجب أن يمر أسبوعان بعد المعاملة قبل استخدام التربة فى الزراعة .

كما يمكن استعمال الكلوروبكرن فى تعقيم تربة الحقل أو البيوت المحمية بعد إعدادها للزراعة ؛ وذلك بمعدل ٢٠٠ لتر للفدان ؛ حيث يعطى ٣ مل من المبيد فى كل حقنة على أبعاد ٢٥ × ٢٥ سم . ويجب رى الأرض بعد المعاملة مباشرة ؛ حتى لا يتسرب المبيد . كما تفضل تغطية المساحة المعاملة ، على أن يرفع الغطاء بعد ٣ - ٤ أيام ، وتترك لمدة ٧ - ١٠ أيام ؛ حتى يتم التخلص من كل آثار المبيد قبل زراعة البذور ؛ لأن الكلوروبكرن سام للنباتات ، سواء أوصلها عن طريق الجذور أم عن طريق الهواء .

ويفيد الكلوروبكرن فى التخلص من الحشرات ، والنيماتودا ، وبذور الحشائش ، وكل الفطريات ، ما عدا القليل المقاوم منها ، إلا أنه مرتفع الثمن ، ويسبب مضايقات للقائمين باستعماله (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

وقد وجد أن التعقيم بالكلوروبكرن يؤدى إلى تحسين النمو بعد المعاملة ، حتى فى غياب مسببات الأمراض . كما لوحظ أن تعداد البكتيريا يرتفع فى التربة المعاملة إلى ٢ - ٣ أضعاف التعداد العادى - الذى يوجد فى التربة غير المعاملة - لمدة مائة يوم بعد المعاملة ، ويصاحب ذلك تيسر النيتروجين من المادة العضوية فى التربة بمقدار ١ ١/٤ - ٢ ضعف معدل التيسر فى التربة غير المعاملة (Bravenboer ١٩٥٥) .

ويتوفر - حاليا - عدد من التحضيرات التجارية التى تحتوى على مخاليط من بروميد الميثايل والكلوروبكرن بنسب متفاوتة ، وتستعمل كما يستعمل بروميد الميثايل .

التعقيم بالبازاميد

البازاميد Basamid مبيد يستخدم فى تعقيم التربة ومخاليط الزراعة ، وهو حبيبى granular ، ويحتوى على ٩٨٪ دازوميت Dazomet . وهو فعال ضد مدى واسع من النيماتودا وفطريات وحشرات التربة والحشائش ، وخاصة النابتة منها ، وكذلك

الخضرية التكاثر مثل السعد ، والمتطفلة مثل الهالوك . ويستخدم البازاميد فى تعقيم الصوبات والمشاتل ، وأوعية الزراعة ، ومخاليط التربة .

وإذا وجدت جذور نباتية مصابة بالنيماتودا يجب تركها لتتحلل فى التربة الرطبة أولا لمدة ٢ - ٣ أسابيع قبل المعاملة بالبازاميد .

تختلف الكمية المستعملة من البازاميد لكل مترٍ مكعبٍ من خلطة الزراعة ، أو لكل مترٍ مربعٍ من سطح التربة كما سيأتى بيانه ، ويراعى زيادة الكمية المستعملة منه عند زيادة المادة العضوية فى التربة . كما تجب إضافة المادة العضوية قبل حرث التربة ، وليس مع البازاميد ، أو بعد إضافته .

يجب أن تكون التربة ممهدة جيدا وناعمة إلى العمق الذى يُرغب فى تعقيمه ؛ لأن البازاميد لا يمكنه الوصول إلى داخل تكتلات التربة . كما يجب تجنب إجراء المعاملة بالبازاميد والتربة جافة . وتزداد كمية البازاميد المستعملة عند زيادة محتوى التربة من المادة العضوية ، وتزداد كذلك الفترة من انتهاء التعقيم إلى حين الزراعة .

ويحصل على أفضل النتائج من استعمال البازاميد حينما تحتوى التربة على نحو ٦٠٪ - ٧٠٪ من سعتها الحقلية لمدة ٨ - ١٤ يوما - قبل المعاملة بالمبيد - حسب درجة الحرارة السائدة . ففى مثل هذه الظروف تكون الآفات ومسببات الأمراض فى أكثر حالاتها حساسية للمبيد ، كما تكون البذور قد باشرت الإنبات ؛ حيث تكون أكثر عرضة للتسمم بالمبيد .

وعند تعقيم مخاليط الزراعة بالبازاميد يتم فرش المخلوط على شريحةٍ من البوليثيلين ثم يضاف البازاميد - بين طبقاتٍ من المخلوط - بمعدل ٢٠٠ - ٣٠٠ جم من المبيد لكل مترٍ مكعبٍ من بيئة الزراعة ، مع خلط المبيد جيدا مع طبقة المخلوط فى كل مرةٍ . يكوّم المخلوط حتى ارتفاع مترٍ ، ثم يُرش بالماء أو يُغطى بشريحةٍ بلاستيكيةٍ . يُترك المخلوطُ على هذا الوضع لمدة ٤ - ٢٥ يوما - حسب درجة الحرارة - ثم يُهوى المخلوطُ بنقله باستعمال « الكريك » ، ويترك لمدة ٢ - ١٠ أيام . ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار تحريك المخلوط باستعمال الكريك ؛ وذلك للسماح بزيادة سرعة خروج الغازات من كومة مخلوط الزراعة .

ويمكن استعمال البازاميد فى حقول الزراعة على صورة حزام مكان خط الزراعة المتوقع . يكون عرض الحزام - عادة - ٢٠سم ، وتكون إضافة المبيد حتى عمق ٢٠سم ، بمعدل ٤٠ - ٦٠جم / م٢ من سطح الأرض . وتلزم زيادة كمية المبيد المستعملة بمقدار ١٥ - ٢٠جم /م٢ من سطح الأرض مع كل ١٠سم إضافية عمقا يُراد تعقيمها . يراعى خلط المبيد جيدا بالتربة الناعمة ، والتأكد من الزراعة فى منتصف الحزام بعد انتهاء فترة التعقيم والتهوية . ويفيد ذلك فى السماح للنباتات الصغيرة بالنمو فى بيئةٍ خاليةٍ من مسببات الأمراض والآفات ، إلى أن تكبر فى العمر والحجم ، وتصبح أكثر قدرة على تحمل الإصابات المرضية ، أو أقل تأثرا بتلك الإصابات المتأخرة ويتوقف عرض وعمق الحزام - الذى يمكن تعقيمه - على الفترة التى يُراد أن تنمو خلالها النباتات دون أن تتعرض للإصابة بالأمراض والآفات .

بعد انتهاء المعاملة بالبازاميد يجب تفكيك الطبقة السطحية من التربة حتى العمق الذى سبق خلطه بالمبيد ، مع الحذر من إثارة التربة لأعماق أكثر من ذلك ؛ حتى لا تختلط الطبقات السفلى غير المعقمة مع الطبقة العلوية المعقمة .

ويسمح بمرور فترة تتراوح بين ٤ أيام و٢٢ يوما - حسب درجة الحرارة - لتهوية التربة قبل الزراعة فيها من جديدٍ .

وتتوقف فترة التعقيم وفترة التهوية المناسبتان على طبيعة التربة ودرجة الحرارة السائدة . وفى الأراضى الطميية تكون تلك الفترات كما يلى :

درجة الحرارة (ْم)	فترة التعقيم (يوم)	فترة التهوية قبل الزراعة (يوم)
٢٥<	٤	٤
٢	٦	٥
١٥	٨	٧
١٠	١٢	١٢
٦	٢٥	٢٢

وتكون تلك الفترات أقصر فى الأراضى الخفيفة .

ولا تجوز المعاملة بالبازاميد عند انخفاض حرارة التربة عن ٦ْم ، و إلا تسرب المبيد بعمقٍ فى التربة ، محدثا أضرارا بعد ذلك . وإذا كانت الحرارة شديدة الارتفاع قلت

فعالية المبيد ؛ نظرا لسرعة تبخره فى الهواء الخارجى . ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار إثارة التربة (نشرة BASF) .

التعقيم بالسيستان

السيستان Sistan مبيد سائل يستخدم فى تعقيم أرض البيوت المحمية والأوعية ومخاليط التربة المستخدمة فى المشاتل ، كما يستخدم أيضا فى تعقيم الحقول المكشوفة . وعند المعاملة يتحلل السيستان فى التربة ؛ وينطلق منه المركب الفعال ، وهو methyl isothiocyanate .

ويتميز السيستان بفعاليته ضد عديدٍ من الآفات ؛ منها : النيماتودا ، وفطريات التربة ، وبعض الآفات الحيوانية ، وعديد من الحشائش الحولية ، كما يؤدى إلى زيادة فى الأزوت الميسر بالتربة .

ويجب ألا يستخدم المبيد إذا كانت درجة حرارة التربة أقل من ٧°م ، ويَحْسُن ألا تقل عن ١٠°م .

وقد يستخدم فى تعقيم أرض الصوبات إما مع ماء الرى (بمعدل ١,٢ لترا فى ١٢٠ لتر ماءٍ / ١٠م^{٢}) ، وإما بالحقن على عمق ٢٠سم على مسافات ٣٠سم (بمعدل ١,٢ لترا / ١٠م^{٢}) .

هذا .. ويجب أن تمر ٧ أسابيع بين المعاملة والزراعة ؛ حيث تقفل الصوبة أو يحكم غطاء بلاستيكى على التربة لمدة أسبوعين بعد المعاملة ، ثم تُحرث التربة مرة ثانية ، وتُترك بحالتها لمدة أسبوعين آخرين . ولا يجب إعداد الأرض للزراعة قبل مرور خمسة أسابيع من أول حرثةٍ بعد المعاملة . وفى حالة المعاملة عند ارتفاع درجة الحرارة يجب رش سطح التربة بالماء على فترات بعد المعاملة (نشرة المبيد ، شركة Unicrop) .

التعقيم بمبيداتٍ أخرى

من المبيدات الهامة الأخرى المستعملة فى تعقيم التربة ما يلى :

١ – الفابام :

مبيد سائل قابل للذوبان فى الماء يستخدم فى التخلص من النيماتودا ، والفطريات ، ومعظم الحشائش ، ولا يجوز استخدامة إلا عندما تكون حرارة التربة ١٠ْم على الأقل . يكون المبيد غازا يتخلل التربة بسرعة ، ويضاف رشا على سطح التربة ، أو مع ماء الرى ، أو بآلات حقنٍ خاصةٍ . تعامل مراقد البذور بمعدل نحو لترٍ من المبيد فى ٩ لترات ماء لكل نحو ١٠م^{2} من المساحة . يجب الرى بعد المعاملة مباشرة والانتظار لمدة ٢ – ٣ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . ولا يعد هذا المبيد ساما للإنسان كالمبيدات الأخرى (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

٢ – الدى دى D-D :

يستخدم الدى دى (وهو مخلوط من 1,3 dichloroprepne مع 1,2 dichlorop- ropane) فى التخلص من النيماتودا والحشرات ، ولا يجوز استخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة ١٠ْم على الأقل . وتعامل به التربة بمعدل ٢٠٠ ـ ٣٧٥ لتر/ هكتار . ويجب الانتظار لمدة ٢ ـ ٤ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . وهو سام للنباتات .

٣ – الفورلكس Vorlex :

يستخدم الفورلكس فى التخلص من النيماتودا والحشائش و الفطريات ، ولا يجوز استخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة ١٠ْم على الأقل . ويجب الانتظار لمدة ٢ – ٤ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . وهو سام للنباتات . وتجب تغطية الأرض بالبلاستيك عقب المعاملة .

٤ – التمك Temik .

٥ – الفايدات Vydate .

كلاهما يستخدم فى التخلص من النيماتودا وبعض الحشائش والمطريات ، ولا يجوز استخدامهما إلا عندما تكون حرارة التربة ١٠ْم على الأقل (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

وبصورة عامة . . فإن كل المبيدات التى تستخدم فى تعقيم التربة تعتبر سامة جدا للنباتات ، ويجب عدم الزراعة فى التربة المعاملة إلا بعد انقضاء فترة كافية للتخلص من كل آثار المبيد . وتتوقف هذه الفترة على المبيد ، ودرجة الحرارة ، والرطوبة الأرضية ، وقوام التربة . وتقل المدة عند ارتفاع درجة الحرارة ، وعند اعتدال الرطوبة الأرضية ؛ لأن المبيد ربما لا يتسرب بسهولة من التربة الزائدة الرطوبة .

وتجب المحافظة على التربة المعقمة من التلوث بعد التعقيم ؛ لأن الفطريات التى تلوث التربة تكون فى التربة المعقمة أكثر ضراوة منها فى التربة غير المعقمة ؛ لغياب الكائنات المنافسة لها .

٦ - المبيدات الفطرية :

تستعمل بعض المبيدات الفطرية فى تطهير تربة المشاتل الحقلية ومخاليط الزراعة من الفطريات المسببة لمرض الذبول الطرى (تساقط البادرات) ؛ ومن أمثلتها المبيدات التالية :

أ - الديازوبن Diazoben : لمكافحة فطرى Phytopthora ، و Pythium .

ب - البينوميل Benomyl : مبيد جهازى يثبط نمو فطريات التربة Rhizoctonia ، و Fusarium ، و Verticillium ، لكنه غير فعال ضد كل من فطرى Phytopthora ، و Pythium .

جـ - الكابتان Captan : يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠٠ جم / م^{٣} ، ويفيد فى مكافحة فطرى Pythium ، و Fusarium ، لكن تأثيره قليل على فطر Rhizoctonia .

د - التروبان Truban : يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠ جم / م^{٣} ، ويفيد فى مكافحة فِطْرَىْ : Pythium ، و Phytopthora ، مع بعض التأثير فى كل من فطرى : Fusarium ، و Rhizoctonia (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

الفصل الثالث عشر

دور الممارسات الزراعية فى مكافحة أمراض وآفات الخضر

أوردنا - فى الفصول السابقة من هذا الكتاب - شرحا لدور الممارسات الزراعية فى مكافحة مختلف آفات الخضر ومسبباتها المرضية . وقد تناولنا بعضا من تلك الممارسات بشئ من التفصيل ، بينما ذكرنا بعضها الآخر بإيجاز. ونلقى الضوء - فى هذا الفصل - على الأمور التى لم تُشْرَحْ كاملة من قبل ، وخاصة ما يتعلق منها بالممارسات ذات التأثير العام على مختلف الآفات ومسببات الأمراض

تعديل رقم حموضة التربة بما يقاوم انتشار الأمراض الهامة

ترجع أهمية رقم حموضة التربة (الرقم الأيدروجينى ، أو الـ pH) إلى ما يلى :

١ - يؤثر رقم الحموضة فى مدى تيسر العناصر الغذائية ؛ فمعظم العناصر تثبت فى الأراضى القلوية ، وخاصة العناصر الدقيقة ؛ مثل : الحديد ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس ، وكذلك يثبت الفوسفور ، بينما تتيسر معظم العناصر المغذية الضرورية للنبات فى مدى pH يتراوح بين ٦,٠ و ٧,٠ .

٢ - يؤثر رقم حموضة التربة فى نشاط الكائنات الحية الدقيقة النافعة التى تعيش فيها ؛ مثل بكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى (سواء منها التى تعيش بالتعاون مع جذور البقوليات ، أم تلك التى تعيش معيشة حرة فى التربة) ، والبكتيريا المترممة التى تقوم بتحليل المادة العضوية ، و الكائنات التى تعيش بالقرب من جذور النباتات (فى

منطقة الرايزوسفير Rhizosphere) . ويتراوح الـ pH المناسب لنشاط هذه البكتيريا بين ٦,٠ و ٧,٠ كذلك .

٣ - يؤثر الرقم الأيدروجينى للتربة - كذلك - فى انتشار بعض الأمراض ، كما فى الحالات التالية :

أ - تشتد الإصابة بمرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات - الذى يسببه الفطر Plasmodiophora brassicae - فى الأراضى الحامضية ، بينما لا يظهر المرض فى pH من ٧,٢ - ٧,٤ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

ب - ينتشر مرض عفن جذور البسلة الذى يسببه الفطر Aphanomyces euteiches فى pH يتراوح بين ٥,٤ و ٧,٥ .

جـ - يزداد انتشار مرض الذبول البكتيرى فى البطاطس الذى تسببه البكتيريا Pseudomonas solanacearum فى pH أعلى من ٥,٠ (عن Palti ١٩٨١) .

د - يكثر انتشار مرض جرب البطاطس - الذى يسببه الفطر Streptomyces scabies - فى الأراضى القلوية ، وتقل حدة المرض بخفض pH التربة (Yoshida وآخرون ١٩٩٤)

الزراعة فى الأراضى المثبطة للإصابة بالأمراض الهامة

عُرِفَتْ كثير من الحالات كانت فيها التربة مثبطة Suppressive لبقاء بعض الفطريات فيها ، ونموها الرمّى ، و نشاطها الممرض (الباثولوجى) . وتنتشر تلك الحالات فى أراضٍ تكون - غالبا - دقيقة القوام ، ورسوبية ، ويكثر فيها معدن المونت موريللونيت Montmorillonite .

وأكثر أنواع الفطريات التى يثبط نموها فى تلك الأراضى الفطر Fusarium oxysporum المسبب لمرض الذبول الفيوزارى ، الذى عُرِفَ تثبيطُ ١١ طرازا نوعيا Forma specialis - على الأقل - منه فى أراضٍ مختلفة ، علما بأن التربة التى تثبط نمو أحد الطرز النوعية للفطر تثبط كذلك - بوجهٍ عامّ - الطرز النوعية الأخرى .

ففى فرنسا اكتشفت أراضٍ - تحتوى على طين المونت موريللونيت - كانت مثبطة لفطر الذبول الفيوزارى ،وتبين من الدراسات التى أجريت عليها ما يلى :

١- أدى تعقيم التربة بأى من البخار أو بروميد الميثايل إلى فقدها لخاصيتها المثبطة .

٢ - أمكن نقل العامل المسئول عن تثبيط فطر الفيوزاريم من التربة المثبطة إلى أراضٍ أخرى غير مثبطةٍ للفطر - شريطة أن تكون من نفس القوام والتركيب - بنقل أجزاء من التربة المثبطة إلى التربة غير المثبطة وخلطها بها .

٣ - تبين أن خاصية التثبيط - التى تَحْدُث فى التربة المثبطة - ترجع إلى تواجد سلالاتٍ غير ممرضةٍ من الفطرين F. oxysporum ، و F. solani .

٤ - لا تَفْقِد التربة المثبطة للفطر - بصورةٍ طبيعيةٍ - خاصية التثبيط ، حتى فى غياب النباتات ، ولكن التربة التى تُنقل إليها خاصيةُ التثبيط تَفْقِد تلك الخاصية خلال عامٍ واحدٍ إن لم تُستخدم فى الزراعة .

ومن أمثلة محاصيل الخضر التى لم تُصب ببعض المسببات المرضية - عندما زرعت فى أراضٍ مثبطةٍ لتلك المسببات - ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المحصول	المسبب المثَبط في التربة
الخيار	Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum
القاوون	F. oxysporum f. sp. melonis
القرعيات	Phomopsis sclerotides
الطماطم	F. oxysporum f. sp. lycopersici
البطاطس	Streptomyces scabies
البسلة	F. oxysporum f. sp. pisi
الفاصوليا	F. oxysporum f.sp. phaseoli
الفجل	F. oxysporum f. sp. batatas
الخس	Olpidium brassicae
خضروات مختلفة	Pythium ultimum
	Pythium spp.

كما عرفت حالات ثبط فيها فطر Rhizoctonia solani فى القمح ، وفطر

Verticillum albo-atrum فى النعناع ، وفطريات الذبول الفيوزارى فى كل من : الكتان ، و الموز ، والقرنفل ، وبخور مريم Cyclamen .

ويستدل من دراسات Larkin وآخرين (١٩٩٣ أ ، ب) فى أراضٍ مثبطة وأخرى غير مثبطة للفطرين *F. oxysporum* f. sp. *niveum* ، و *F. solani* – اللذين يصيبان البطيخ – أن إصابة أى من الفطرين لجذور البطيخ كانت متماثلة فى نوعى الأراضى ؛ مما يدل على أن مجرد الإصابة الأولية لاترتبط بنوع التربة من حيث كونها مثبطة ، أم غير مثبطةٍ ، ولكن وُجدَتْ أعداد أكبر من الأكتينوميسيتات Actinomycetes ،وبكتيريا الـ Pseudomonads الفلورية Fluroescent ،ومختلف الأنواع البكتيرية غير الممرضة – بصورةٍ عامةٍ – فى الأراضى المثبطة .

ووجدت أعداد من هذه الكائنات الدقيقة فى الأراضى التى تكررت زراعتها بصنف البطيخ كرمسون سويت Crimson Sweet – المتوسط المقاومة لفطر الدبول الفيوزارى – وكانت هذه الأعداد أكبر من تلك التى وجدت فى الأراضى المتروكة دون زراعةٍ ، أو التى تكررت زراعتها بالصنف فلوريدا جاينت Florida Giant القابل للإصابة بالفطر ؛ مما يدل على تأثر خاصية التثبيط بالأصناف المزروعة . كما أن تعقيم التربة بالميكرويف أفقدها خاصية التثبيط . كذلك استدل من تلك الدراسات على عدم اختلاف إنبات الجراثيم الكلاميدية للفطر فى مختلف أنواع الأراضى ، وأن سلالاتٍ منافسة معينة – وليست جموع الكائنات الدقيقة فى التربة – هى المسئولة عن تثبيط فطر الذبول الفيوزارى فى الأراضى المثبطة .

وتأكيدا لما تقدم . .لم يجد Toyota وآخرون (١٩٩٤أ) أى اختلافٍ بين الأراضى المثبطة للفطر *F. oxysporum* f. sp. *raphani* – مسبب مرض الذبول الفيوزارى فى الفجل – وغير المثبطة له فى بقاء الفطر فى تربة الرايزوسفير ، ولكن نمو الفطر فى جذور الفجل ثُبِّطَ فى الأراضى المثبطة عما فى الأراضى غير المثبطة . وقد أدى تعقيم جذور الفجل سطحيا إلى فقد خاصية التثبيط ؛ مما يدل على أن تلك الخاصية ترجع إلى استعمار سطح الجذور – فى الأراضى المثبطة – بكائنات دقيقة منافسة .

وفى محاولة للتوصل إلى الكائن أو الكائنات الدقيقة المنافسة لفطر الذبول الفيوزارى قام Toyota وآخرون (١٩٩٤ب) بعزل نحو ٦٠٠ سلالة من مختلف أنواع البكتيريا والأكتينوميسيتات من الأراضى المثبطة ، وباختبارها فى البيئات الصناعية توصلوا إلى سلالة واحدة من البكتيريا Pseudomonas cepacia ؛ أعطيت الرمز MRT11 أدت - عند معاملة جذور الفجل المعقمة سطحيا بها - إلى تثبيط إصابة النبات بفطر الذبول الفيوزارى بنفس درجة التثبيط التى تحدث - بصورة طبيعية - فى الأراضى المثبطة للفطر .

وبالرغم من أن الدراسات الحديثة تشير إلى أن خاصية التثبيط - فى الأراضى المثبطة - يدخل فيها عنصر المكافحة الحيوية ، إلا أن استمرار ارتباط تلك الخاصية بأراض معينة يجعل لعنصر التربة دورا هاما فى فاعلية خاصية التثبيط واستمرارها فى التربة المثبطة .

دور غمر التربة بالماء لفترات طويلة

يفيد غمر التربة بالماء - لفترات طويلة - فى التخلص من عديدٍ من مسببات الأمراض والآفات التى تعيش فى التربة . ويرجع تأثير الغمر - أساسا - إلى نقص الأكسجين فى التربة مع طول فترة الغمر بماء راكد ، علما بأن تجديد الماء يسمح بتزويد الكائنات الضارة التى تعيش فى التربة بمزيد من الأكسجين الذى يكون ذائبا فى الماء ؛ الأمر الذى يقلل من فاعلية الغمر .

ويكون الغمر بالماء أكثر فاعلية إذا أجرى صيفا - أثناء ارتفاع درجة الحرارة - مما لو أجرى شتاء ؛ نظرا لتضاعف معدل التنفس - ومن ثم الحاجة إلى الأكسجين - فى الحرارة المرتفعة ؛ مقارنة بالحرارة المنخفضة ؛ الأمر الذى يؤثر - بدوره - على كفاءة عملية الغمر فى التخلص من مسببات الأمراض والآفات التى تعيش فى التربة . فمثلا .. وُجِدَ أن تواجد فطر الفيوزاريم المسبب للذبول الفيوزارى فى الموز يزداد

بمقدار ٢٠ - ٣٠ ضعفا عند الغمر على ١٣ْ م ؛ مقارنة بتواجده عند الغمر على حرارة ٢٤ْم - ٣٤ْم .

ولقد كان لغمر أراضى الحياض فى الصعيد - فى موسم الفيضان كل عام قبل إنشاء السد العالى - دور غاية فى الأهمية فى القضاء على مسببات أمراض البصل فى التربة ، وخاصة الفطر المسبب للعفن الأبيض . كما أن زراعة الأرز تفيد كثيرا فى نقضاء على عديد من مسببات الأمراض .

ومن بين مسببات الأمراض التى يقضى عليها غمر التربة بالماء ما يلى :

١ - فطر الفيوزاريم .Fusarium spp المسبب للذبول الفيوزارى .

٢ - فطر الفيرتسيلليم .Verticillium spp المسبب لذبول فيرتسيلليم .

٣ - الفطر Sclerotinia sclerotiorum المسبب لمرض العفن الأبيض فى البصل والثوم .

٥ - بذور الهالوك .

٦ - عدة أنواع نيماتودية ؛ منها : .Meloidogyne spp (نيماتودا تعقد الجذور) ، و .Trichodorus spp ، و .Tylenchorhyncus spp ، و Radophlus similis ، وAphelenchoides oryzae ، (مسبب مرض القمة البيضاء White Tip فى الأرز) .

دور زراعة النباتات الجاذبة والصائدة لمسببات الأمراض

تعرف النباتات الجاذبة باسم Decoy Crops ، وهى ليست من عوائل مسببات الأمراض التى تستعمل فى مكافحتها ، ولكنها تزرع بهدف تنشيط إنبات ونمو الأطوار الساكنة من مسببات الأمراض التى تعيش فى التربة - فى غياب عوائلها المناسبة - الأمر الذى يؤدى إلى سرعة موتها والتخلص منها .

ومن أمثله النباتات الجاذبة ومسببات الأمراض التى تُستخدم تلك النباتات فى مكافحتها ، مايلى (عن Palti ١٩٨١) .

المرض والمسبب المرضى والعائل	النباتات الجاذبة التى أفادت فى التخلص منه
تثالل جذور الصليبيات Plasmodiophora brassicae	الزوان ، و Papaver rhoeas ، و Reseda odorata
الجرب المسحوق فى البطاطس Spongospora subterranea	الداتورة
الهالوك .Orobanche spp	دوار الشمس ، والقرطم ، والكتان ، والبرسيم الحجازى ، والحمص
العدار Striga asiatica	حشيشة السودان
نيماتودا تعقد الجذور .Meloidogyne spp	Tagetes patula ، و Sesamum orientale ، والخروع ، والأقحوان (الكريزانثيمم) ، والفول السودانى
نيماتودا تقرح الجذور Pratylenchus penetrans	Tagetes patula
النيماتودا .Trichodorus spp	الهليون

أما النباتات الصائدة Trap Crops ، فهى نباتات شديدة القابلية للإصابة بالآفات أو مسببات الأمراض التى تُستخدم تلك النباتاتُ فى مكافحتها . ويستفاد من هذه النباتات فى المكافحة بزراعتها ثم قلبها فى التربة - أو حصادها ـ بعد إصابتها ، ولكن قبل أن تتكاثر المسببات المرضية وتكمل دورة حياتها ؛ حيث يؤدى ذلك إلى خفض تواجد تلك المسببات المرضية فى التربة .

ومن أمثلة حالات النباتات الصائدة ما يلى :

١ - زراعة أصناف بطاطس متوسطة المقاومة للنيماتودا الذهبية Globodera pallida فى المواسم الباردة ، وحصادها قبل حلول الجو الدافئ .

٢ - زراعة الصليبيات ثم قلبها فى التربة قبل اكتمال تطور النيماتودا المكونة للحوصلات فيها .

معاملات البذور لغرض مكافحة الأمراض والآفات

مكافحة أعفان البذور ومرض تساقط البادرات بمعاملة نقع البذور قبل الزراعة

تعرف معاملة نقع البذور فى محاليل ذات ضغط آسموزى عال قبل زراعتها باسم معاملة الـ Seed Priming وقد تستعمل فى هذه المعاملة محاليل لمركبات عضوية مثل محاليل البوليثيلين جليكول Polyethylene glycol ، أو لأملاح معدنية ، مثل نترات البوتاسيوم . وهى تجرى ـ أساسا ـ بهدف إسراع إنبات البذور وتحسين نسبة إنباتها (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧ ب) ؛ الأمر الذى يفيد ـ كذلك ـ فى تقليل الإصابة بأعفان البذور وبمرض تساقط البادرات .

كما يمكن تحقيق استفادة أكبر من الـ Seed Priming ـ فى هذا الشأن ـ بتغليف البذور عقب معاملة الـ Priming بالبكتيريا Pseudomonas fluorescens ؛ وهى بكتيريا تفيد فى المكافحة الحيوية للفطر Pythium ultimun ؛ وهو أحد أهم الفطريات المسببة للذبول الطرى . كما يمكن تحقيق نفس الهدف بإضافة البكتيريا إلى محلول نقع البذور

وقد افادت هذه المعاملة فى حماية بذور البسلة والخيار والبنجر من الإصابة بالذبول الطرى كذلك تمكن Callan وآخرون (١٩٩١) من حماية أصناف الذرة السكرية المحتوية على الجينات shrunken-2 (sh-2) ، و sugary enhancer (se) ، و sugary (su) – وهى التى تُحدث زيادة فى نسبة السكر بالحبوب ، ولكنها تتسبب – كذلك – فى تأخير الإنبات ، وتعريض البذور للإصابة بالأعفان ، ومن ثم ضعف نسبة إنبات البذور الحاملة لها ـ ولقد تمكن هؤلاء الباحثون من حماية تلك الأصناف من الإصابة بالفطر P. ultimum ؛ وذلك بتغليف البذور عقب إجراء عملية الـ priming لها بالبكتيريا P. fluorescens . وكان تأثير هذه المعاملة فى مكافحة الذبول الطرى مماثلا لتأثير معاملة البذور بالمبيد الفطرى metalaxyl .

معاملة البذور بالماء الساخن

تكافح بعض الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور بنقع البذور فى ماء تبلغ حرارته

٥٠ م لمدة ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة حسب المحصول . ويوضح جدول (١٣ - ١) درجات الحرارة وفترات المعاملة المناسبتين لمكافحة بعض الأمراض الفطرية والبكتيرية التى تنتقل عن طريق البذور فى عدد من محاصيل الخضر (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

وتجدر الإشارة إلى أن المسببات المرضية توجد فى هذه الحالات المبينة فى جدول (١٣ - ١) داخل البذور ؛ أى تكون مصابة infected ، ولا تكون ملوثة سطحياً بالآفة infested فقط . وتؤدى المعاملة الحرارية إلى القضاء على المرض داخل البذرة .

جدول (١٣ ـ ١) معاملات بذور الخضر بالماء الساخن للتخلص من مسببات الأمراض

الخضر	الحرارة (م)	المدة (دقيقة)	الأمراض التى تكافح
البروكولى ـ القنبيط	٥٠	٢٠	الألترناريا Alternaria قاعدة الساق السوداء Black leg العفن الأسود Black rot
كرنب بروكسل ـ الكرنب	٥٠	٢٥	الألترناريا قاعدة الساق السوداء العفن الأسود
الكرفس	٤٨	٣٠	اللفحة المبكرة ـ اللفحة المتأخرة
الباذنجان	٥٠	٢٥	عفن البذور
الفلفل	٥٠	٢٥	تبقع الأوراق البكتيرى
الطماطم	٥٠	٢٥	الأنثراكنوز ـ التقرح ـ التبقعات

وتزداد كفاءة المعاملة عندما تضاف مبيدات أو مركبات معينة إلى الماء المدفأ الذى تنقع فيه البذور كما أسلفنا بيانه لدى مناقشة الأمراض البكتيرية ومكافحتها .

معاملة البذور بالمبيدات

سبق أن تناولنا بالشرح معاملات البذور بالمبيدات لمكافحة الحشرات ومسببات الأمراض البكتيرية والفطرية فى الفصول الخاصة بتلك الآفات ومسببات الأمراض .

وتتم معاملة البذور بالمبيدات ـ بمعرفة شركات إنتاج البذور ـ بإحدى الطرق التالية :

١ ـ المعاملة الجافة Dry Treatment :

يخلط مسحوق المبيد بالبذور ، وسواء أكان المبيد ساما للإنسان ، أم غير سام ، فيجب تجنب استنشاقه ؛ وذلك باستخدام الأقنعة الواقية ؛ لأن وجود الإنسان في هذا الجو لمدة طويلة يعرضه للأخطار .

٢ ـ المعاملة بالابتلال Wet Treatment :

تتم المعاملة بنقع البذور في معلق أو محلول المبيد ؛ فالكالوميل Calomel مثلا يكون معلقا في الماء ، أما السليماني Corrosive Sublimate ، فيذوب في الماء . وبرغم أن هذه الطريقة سهلة ، إلا أنها تتطلب إعادة تجفيف البذور ؛ الأمر الذي يزيد من تكاليف المعاملة .

٣ ـ المعاملة بالمعجون الرقيق القوام من المبيد والماء Slurry treatment .

يحضر المبيد في صورة مركزة تعرف بالـ slurry ، وهو معجون رقيق القوام من المبيد والماء . وتتم المعاملة بإضافة كميات محدودة من الـ slurry إلى ماكينات معاملة البذور التي تقوم بخلطها معا بصورة جيدة ، وتخرج البذور من الآلة شبه جافة ؛ فلا تلزم إعادة تجفيفها . وتعبأ البذور ـ عادة ـ بعد المعاملة مباشرة .

معاملة الأجزاء الخضرية المستخدمة في التكاثر بالحرارة لتخليصها من مسببات الأمراض

يؤدي تعريض الأنسجةالنباتية لدرجة حرارة ٣٦°م إلى حدوث تثبيط كامل لبعض الفيروسات ، بينما يحدث وقف لنشاط البعض الآخر . وبمضي الوقت يصبح النسيج النباتي خاليا من الفيرس . ومن أمثلة المعاملات التي تجرى تجاريا ـ للتخلص من الفيروسات في الأجزاء الخضرية المستخدمة في التكاثر ـ ما يلي :

١ – تخليص درنات البطاطس من فيرس التفاف الأوراق leaf roll virus بحفظ الدرنات في حرارة ٣٦° لمدة ٢٠ يوما .

٢ – تخليص نباتات الفراولة من فيرس التبرقش mottle virus بحفظ النباتات في حرارة ٣٧° لمدة ٥٠ يوما (Smith ١٩٧٧) .

٣ ـ كما وجد Kaiser (١٩٨٠) أن تخزين درنات البطاطس المصابة ـ فى حرارة ٣٧ْم لمدة ٣ ـ ٦ أسابيع قبل زراعتها ـ أدى إلى تخليصها تماما من الفيروسات التالية :

فيرس التفاف أوراق البطاطس Potato leaf roll virus .

فيرس موازيك البرسيم الحجازى Alfalfa mosaic virus .

فيرس حلقة الطماطم السوداء Tomato black ring virus .

حيث لم تكتشف أى من هذه الفيروسات فى النباتات النامية من الدرنات المعاملة . هذا . . إلا أن التخزين فى حرارة ٣٧ْم لمدة ٦ أسابيع أدى إلى خفض نسبة إنبات الدرنات إلى ٤٤٪ – ٧٨٪ فى ثمانية أصناف من البطاطس .

٤ ـ كذلك تفيد المعاملة الحرارية فى تخليص الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر من مسببات أمراض أخرى ؛ كما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المحصول والجزء الخضرى المعامل	المسبب المرضى الذى يتم التخلص منه	المرض الذى يسببه
جذور البطاطا	الفطر Ceratocystis fimbriata	العفن الأسود
	الفطر Monilochaetes infuscans	القشف Scurf
	النيماتودا Meloidogyne incognita	تعقد الجذور
درنات اليام	النيماتودا Scutellonema bradys	
أبصال وبصيلات البصل	الفطر Peronospora destructor	البياض الزغبى
شتلات الفراولة	النيماتودا Aphelenchoides fragariae	
	النيماتودا A. ritzemabosi	

وقد سبق أن ألقينا مزيدا من الضوء على دور المعاملات الحرارية للأجزاء الخضرية ـ المستعملة فى التكاثر ـ فى مكافحة النيماتودا فى الفصل الخاص بالنيماتودا ومكافحتها .

التكاثر بالتطعيم

لا يلجأ منتجو الخضر إلى إكثارها بالتطعيم لا فى مصر ، ولا فى أى من الدول العربية الأخرى ، وفى الواقع إن هذا الأسلوب فى إكثار الخضر لاينتشر سوى فى

بعض دول شمال غربى أوروبا ، وخاصة هولندا - حيث يقتصر هناك على الزراعات المحمية - وفى بعض دول جنوب شرقى آسيا - وخاصة كوريا واليابان - حيث يطبق فى كل من الزراعات الحقلية المكشوفة والزراعات المحمية على حد سواء .

كذلك يقتصر إكثار الخضر بالتطعيم على خضر معينة ؛ هى على وجه التحديد : البطيخ ، والخيار ، والقاوون بأنواعه ، والطماطم ، والباذنجان . وتقدر المساحة الحقلية المكشوفة المزروعة من هذه المحاصيل بطريقة التطعيم - كنسبة مئوية من المساحة الإجمالية - بنحو ٨١٪ فى كوريا ، و ٥٤٪ فى اليابان . هذا بينما تقدر المساحة المحمية المزروعة منها - كنسبة مئوية من إجمالى المساحة المحمية - بنحو ٨١٪ ، و ٦٩٪ فى الدولتين فى التوالى . وترتفع هذه الأرقام بالنسبة لمحصول البطيخ إلى ١٠٠٪ تقريبا من المساحة المزروعة فى كلتا الدولتين ، سواء أكانت مكشوفة ، أم محمية .

و يتم إكثار هذه الخضر بالتطعيم ؛ لتحقيق عدة أهداف ؛ كما يلى :

١ - مكافحة بعض الأمراض الهامة التى تعيش فى التربة ، وتصيب النباتات عن طريق الجذور .

٢ - زيادة تحمل النباتات للحرارة المنخفضة ، والملوحة العالية ، وغدق التربة .

٣ - تحفيز امتصاص الماء والعناصر الغذائية .

٤ - زيادة قوة النمو النباتى ، وطول فترة الحصاد .

ويوضح جدول (١٣ - ٢) أهم الأنواع النباتية المستخدمة كأصول مع مختلف محاصيل الخضر ، وطرق التطعيم المتبعة ، والغاية من وراء التطعيم فى كل حالة (عن Lee ١٩٩٤) .

جدول (١٣ – ٢) : الأصول المستخدمة لتطعيم محاصيل الخضر عليها ، وطرق التطعيم المتبعة ، والغاية من التطعيم .

المحصول	الأنواع الشائعة الاستعمال كأصول(أ)		طرق التطعيم(ب)	الهدف من التطعيم(جـ)
البطيخ	الجورد	Lagenaria siceraria var hispida	١	١ ، ٢
	هجن نوعية(د)		١ ، ٢	١ ، ٢ ، ٣
	الجورد الشمعى	Benincasa hispida	١ ، ٣	١ ، ٢
	قرع عسلى من	Cucurbita pepo	٢ ، ٣	١ ، ٢ ، ٣
		Cucurbita moschata	١ ، ٢	١ ، ٢ ، ٣
		Sicyos angulatus	٢	٥
الخيار	الجورد	Cucurbita ficifolia	٢	١ ، ٢ ، ٣
	هجن نوعية(د)		١ ، ٢	١ ، ٢ ، ٣
	الهجين	Cucurbita maxima x C. moschata	٢	١ ، ٢ ، ٤
	الخيار	Cucumis sativus	٢	١ ، ٢
		Sicyos angulatus	٢	٢ ، ٥
القاوون		Cucmis melo	٢ ، ٣	١
الطماطم		Lycopersicon pimpinellifolium	٣	٥
		Lycopersicon hirsutum	٣	٥
		Lycopersicon esculentum	٣	٥
الباذنجان		Solanum integrifolium	٢ ، ٣	٦
		Solanum torvum	٢ ، ٣	٧

(أ) لم تذكر أسماء الأصناف العديدة – المستعملة كأصول – من كل نوع .

(ب) طرق التطعيم : ١ – الإيلاج فى ثقب hole insertion ، و ٢ – التطعيم اللسانى tongue approach ، والتطعيم بالشق cleft grafting .

(جـ) الهدف من التطعيم : ١ – مقاومة الذبول الفيوزارى ، و٢ – تحفيز النمو ، و ٣ – تحمل الحرارة المنخفضة ، و٤ – إطالة فترة النمو ، و٥ – مقاومة النيماتودا ، و٦ – مقاومة الذبول البكتيرى ، و٧ – تقليل الإصابة الفيروسية .

(د) يُحصل على عديدٍ من الهجن النوعية عن طريق مزارع البيضات المخصبة .

ويذكر Lee (١٩٩٤) الأصول المبينة فى جدول (١٣ ـ٣) ـ كأمثلة ـ لمقاومة أمراض الطماطم التى تعيش مسبباتُها فى التربة .

جدول (١٣ - ٣) : المقاومة التى توفرها بعض أصول الطماطم الشائعة الاستعمال فى كل من كوريا واليابان ضد الإصابة ببعض الأمراض التى تعيش مسبباتها فى التربة [(أ)] .

الأصل الجذرى	فيرس موزايك التبغ	نيماتودا تعقد الجذور	Pyrenochaeta lycoper-ci	Verticillium dahliac	Fusarium oxysporum	Preudomonas solanacearum
			مسببات الأمراض			
BF	S	S	S	S	R	R
LS89	S	S	S	S	R	R
PFN	S	R	S	S	R	R
PFNT	R	R	S	S	R	R
KNVF	R	R	R	R	R	S
KNVF Tm						
Signaal	R	R	R	R	R	S
KCFT-N	R	R	R	S	R	S

(أ) R = مقاوم Resistant ، و S = قابل للإصابة Susceptible

وبرغم أن عملية التطعيم ذاتها تجرى فى هذه الدول بكفاءة عالية (حيث يلزم - مثلا - لإنتاج ٣٠٠٠ بادرة خيار مطعومة نحو ٦ ساعات عمل من كل ٧ أفراد) ، إلا أن عدة شركات يابانية اتجهت - بالفعل - نحو أتمتة هذه العملية ؛ حيث تم تطوير عدة أنواع من الروبوتات التى يمكنها القيام بها بسرعة فائقة (عن Kurata ١٩٩٤) .

معاملات المشاتل للحد من الإصابات الحشرية

تأثير إمرار أجسام صلبة واحتكاكها دوريا بالشتلات

من المعاملات التى طورت - حديثا - كبديل لمعاملات منظمات النمو ؛ لغرض الحد من النمو الزائد للشتلات فى المشاتل - إمرار أجسام صلبة لتحتك بالشتلات عدة مرات يوميا ، وهى تعرف بمعاملة «التفريش» Brushing . وتستخدم لذلك عدة وسائل ، أهمها أنابيب البولى فينايل كلورايد التى يتم ضبط ارتفاعها لتمر على أطراف النباتات يدويا أو ميكانيكيا (للتفاصيل الخاصة بهذا الموضوع .. تراجع حسن ١٩٩٧ ب) .

وقد تبين أن هذه المعاملة تؤثر - كذلك - سلبيا على بعض الإصابات الحشرية . فقد أوضحت دراسات Latimer & Oetting (١٩٩٤) - على شتلات الطماطم ، والباذنجان ، والبطيخ - أن معاملة الاحتكاك أدت إلى خفض أعداد المن والتربس عند إجراء العدوى بهما بعد أسبوع من بدء المعاملة . ومن المعلوم أن الجروح البسيطة يكون لها تأثيرات سلبية على تغذية الحشرات وتكاثرها .

تأثير معدلات التسميد

من المعلوم أن التسميد الأزوتى الجيد يجعل البادرات ـ والنباتات عموما ـ أكثر جاذبية للإصابات الحشرية . وكمثال على ذلك . . أوضحت عديد من الدراسات أن الأصابة بخنفساء كلورادو Leptinotarsa decemlineata تزداد فى الطماطم مع زيادة التسميد الأزوتى .

وقد وجد Hunt وآخرون (١٩٩٤) زيادة تفضيل الحشرة التغذية على بادرات الطماطم فى المشاتل مع زيادة تركيز النيتروجين بأوراق النباتات ، ولكن لم يكن لتركيز الفوسفور أو البوتاسيوم أية تأثيرات .

تجنب الزراعة بالقرب من المحاصيل التى تصاب بنفس الأمراض

لبيان أهمية ذلك . . نورد الأمثلة التالية :

١ - يصيب فيرس تبرقش الخيار كلا من ، الخيار ، والقاوون ، والكرفس ، والفلفل بسهولة ، و ينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة المن .

٢ - يصيب فيرسا X و Y البطاطس نباتات البطاطس ، وينتقلان منها إلى الطماطم بالطرق المكانيكية .

٣ ـ يصيب فيرس ذبول الطماطم المتبقع عددا من نباتات الزينة ، وينتقل منها إلى الطماطم بواسطة حشرة التربس .

التخلص من النباتات المصابة

نفيد هذا الإجراء خاصة فى الزراعات المحمية إذا اكتشفت الإصابة فى مرحلة مبكرة من النمو ، وعندما يكون عدد النباتات المصابة قليلا . و يعد هذا الإجراء

ضروريا فى حالات الإصابة ، كما يجب تطهير الأيدى قبل لمس النباتات السليمة . وتتوقف عملية إزالة النباتات المصابة إذا اكتشفت الإصابة بعد مرور أكثر من شهر ونصف إلى شهرين من الشتل ؛ نظرا لأن الإصابات المتأخرة تكون قليلة التأثير على المحصول .

دور الأغطية البلاستيكية للتربة

تلعب الأغطية البلاستيكية للتربة دورا هاما فى مكافحة الحشائش ، وطرد عديد من الآفات الحشرية ، وجذب الحشرات الرهيفة - مثل الذبابة البيضاء - إليها ؛ مما يؤدى إلى قتلها ؛ وبذا .. فإنها تسهم - كذلك - فى خفض حدة الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات . وقد سبقت مناقشة هذه الأمور فى الفصول الخاصة بالحشائش ، والحشرات ، والفيروسات ومكافحتها .

ويبدى الباحثون اهتماما متزايدا بشأن تأثير مختلف ألوان الأغطية البلاستيكية للتربة على النمو النباتى والمحصول ؛ بسبب تباين تلك الأغطية فى أطول الموجات الضوئية التى تنعكس منها (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧ب) . وقد ظهر - كذلك - أن هذه الألوان تتباين من حيث تأثيرها على نيماتودا تعقد الجذور ؛ حيث وَجَدَ Fortnum وآخرون (١٩٩٥) تأثيرا معنويا للتفاعل بين موسم الزراعة (الربيع والخريف) ، ولون الغطاء البلاستيكى (الأبيض ، والأحمر ، والأسود) ، والعدد المبدئى لبيض النيماتودا (صفر ، و١٠٠٠٠ ، و٥٠٠٠٠ ، و١٠٠٠٠٠ ، و ٢٠٠٠٠٠ بيضة / نبات) فى التأثير على شدة تعقد جذور الطماطم . وقد كانت التربة تحت البلاستيك الأسود والأحمر أدفأ منها تحت البلاستيك الأبيض .

دور أغطية النباتات

توفر الأغطية النباتية (الأغطية التى توضع فوق النباتات مباشرة فى خطوط

الزراعة) حماية ضد عديدٍ من الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات ، وخاصة تلك التى تنقلها حشرات المن ، والذبابة البيضاء ، والتربس . وقد تناولنا هذا الموضوع بالشرح فى الفصل الخاص بالأمراض الفيروسية .

وإلى جانب الحماية من الإصابات الفيروسية ، فإن الأغطية النباتية تحمى النباتات - ابتداء - من الإصابات الحشرية . فمثلا .. وفّرت هذه الأغطية حماية لنباتات الكرنب من الإصابة بكل من المنّ ، والفراشة ذات الظهر الماسى ، ويرقات رتبة حرشفية الأجنحة ؛ الأمر الذى قلل كثيرا من الحاجة إلى استعمال المبيدات الحشرية (عن Etoh ١٩٩٤) .

دور مبيدات الحشائش

ما يهمنا فى هذا المقام هو الدور المباشر الذى تلعبه مبيدات الحشائش فى التأثير على مسببات الأمراض ، وخاصة تلك التى تعيش مترممة فى التربة ، وليس دورها غير المباشر من خلال مكافحتها للحشائش التى تأوى الآفات ومسببات الأمراض . هذا .. إلا أن التأثير المباشر لمبيدات الحشائش لا يكون - دائما إيجابيا - بالنسبة لمكافحة مسببات الأمراض ؛ كما يتبين من جدول (١٣ - ٤) .

دور الرطوبة الأرضية ومعدلات وطرق الرى

دور الرطوبة الأرضية والرى بالغمر وبالتنقيط

ترتبط المستويات المرتفعة من الرطوبة الأرضية - عادة - بزيادة شدة الإصابة بالأمراض ؛ حيث تتوفر فى هذه الظروف أغشية من الرطوبة - حول حبيبات التربة - يمكن أن تتحرك فيها الجراثيم . كما أن التربة الغدقة تؤدى إلى إضعاف المجموع الجذرى ؛ مما يؤدى إلى سهولة إصابته بالأمراض . وبالمقارنة .. فإن بعض الأمراض يناسبها جفاف التربة ؛ كما يلى (عن Palti ١٩٨١ ، و Ristaino وآخرين ١٩٨٩) :

جدول (١٣ - ٤) أمثلة لبعض حالات التفاعلات بين مبيدات الحشائش ومسببات الأمراض التى تعيش فى التربة (عن Paltı ١٩٨١)

تأثير مبيد الحشائش	المحصول والمرض	المسبب المرضى	المبيد المستعمل
تأثير مباشر على المسبب المرضى			
تحفيز النمو	أعفان الساق فى محاصيل متنوعة	Sclerotium roltsii	أترازين ترفلورالين
	ذبول القطن	Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum	أترازين - بروميترين
تثبيط النمو	عفن الرقبة فى محاصيل متنوعة	Phytophthora cactorum	2,4 - D
	جرب البطاطس	Streptomyces scabies	2,4-D ester
التأثير على قابلية العائل للإصابة			
زيادة القابلية للإصابة	تساقط البادرات فى القطن	Rhizoctonia solani	ترافلورالين
	ذبول الطماطم	F. oxysporum f. sp. lycopersici	الداليك هيورازيد
نقص القابلية للإصابة	ذبول الطماطم	F. o. f. sp. lycopersici	بروفام T.C.A.
التأثير على العلاقة بين المسبب المرضى والكائنات الدقيقة فى التربة			
تثبيط المسبب المرضى بزيادة نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة		Sclerotium rolfsii	السيمازين
		Fusarium spp.	لورون - دايرون
تثبيط نشاط الكائنات الدقيقة مع زيادة نشاط المسبب المرضى	تساقط البادرات فى القطن والفلفل	Rhizoctonia solani	ترفلورالين - دى فيناميد

المسبب المرضى	المرض	المحصول
أمراض يناسبها التربة الجافة		
Fusarium solani f. sp. batatas	عفن الساق	البطاطا
F. solani f. sp. pisi	عفن الجذر والساق	البسلة
Streptomyces ipomeae	الجدرى	البطاطا
S. scabies	الجرب العادى	البطاطس
Macrophomina phaseolina	العفن الفحمى	الفاصوليا والقطن

المسبب المرضى	المرض	المحصـول
أمراض يناسبها التربة المبتلة		
Rhizoctonia solani	أعفان الجذور	عدة محاصيل
Thielaviopsis basicola	العفن الأسود	الفاصوليا
Sclerotium rolfsii	اللفحة الجنوبية	عدة محاصيل
sclerotinia sclerotiorum	العفن القطنى	عدة محاصيل
Phytophthora parasitica	عفن فيتوفثورا الجذرى	الطماطم
Pythium sp.	أمراض البادرات	عدة محاصيل
Fusarium sp.	أمراض البادرات	عدة محاصيل
Phoma sp.	أمراض البادرات	عدة محاصيل
Rhizoctonia sp.	أمراض البادرات	عدة محاصيل

ونسوق من الدراسات التى أجريت عن تأثير الرطوبة الأرضية والرى بالغمر وبالتنقيط على انتشار الأمراض تـلك التى يسببها الفطر Phytophthora capsici ، وهى : مرض عفن الجذر والتاج الفيتوفثورى فى الفلفل ، ومرض عفن جذور وثمار القرعيات .

وقد وُجِدَ فى الفلفل أن الرى بالغمر وزيادة الرطوبة الأرضية بأية وسيلةٍ (بالرى بالتنقيط أو بسبب زيادة معدلات الأمطار) يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالمرض . وفى المقابل . . ذُكِرَ أن الرى كل خطين – بدلا من كل خط – يُسهم فى خفض حدة الإصابة بالفطر .

ويُستدل – كذلك – من دراسات Café-Filho & Duniway (١٩٩٥ أ) على أن المرض يتناسب طرديا مع معدل الرى بالغمر ؛ حيث لم يؤثر الفطر على المحصول عند إجراء الرى كل ثلاثة أسابيع ، بينما كان النقص فى المحصول معنويا عند الرى كل أسبوعٍ أو كل أسبوعين . وبالمقارنة . . لم يكن للرطوبة الأرضية تأثير يذكر على الإصابة بالمرض فى الأصناف المقاومة ؛ حيث لم تحدث أية إصابة – أو كانت الإصابة قليلة للغاية – فى جميع معاملات الرى .

وفى دراسةٍ أخرى . . وجد الباحثان (Calé-Filho & Duniway ١٩٩٥ ب) أن رى نباتات الكوسة بطريقة الغمر أسبوعيا أدى إلى سرعة تطور مرض عفن الجذور

والثمار وزيادة شدة الإصابة ، مع نقص المحصول إلى ٤٠٪ من محصول معاملة الكنترول ، وظهور أعراض الإصابة على نحو ٢٠٪ من محصول الثمار . وبالمقارنة . . لم يتأثر محصول المعاملات التى كانت تروى كل ١٤ أو ٢١ يوما .

كذلك ازدادت إصابة الفاصوليا بالعفن الأبيض (Sclerotinia sclerotiorum) بزيادة معدلات الرى بالغمر (عن Scherm & Bruggen وآخرين ١٩٩٥) .

دور الرطوبة النسبية والرى بالرش

تنتشر عديد من المسببات المرضية عن طريق الرى بالرش ؛ إما من خلال انتشار المسبب المرضى من على الأجزاء النباتية المصابة ، وإما من خلال انتقاله مع التربة التى تتناثر بفعل مياه الرى ، ومن هذه الأمراض ما يلى :

١ – الجرب ، والأنثراكنوز ، والعفن الأسود فى القاوون .

٢ – تبقع الأوراق الزاوى (Pseudomonas lachrymans) فى الخيار .

٣ – اللفحة الهالية (Pseudomonas phaseolicola) ، واللفحة البكتيرية (Xanthomonas phaseoli) ، والعفن الرمادى (Botrytis cinerea) فى الفاصوليا .

٤ – اللفحة البكتيرية فى الفراولة .

٥ – الأنثراكنور (Colletotrichum phomoides) ، واللفحـة البكتيـرية (Xanthomonas vesicatoria) ، والنقط البكتيرية bacterial speck ، و تبقع الأوراق الرمادى (Stemphyllium botryosum f. sp. lycopersici) فى الطماطم .

٦ – الندوة المتأخرة (Phytophthora infestans) فى البطاطس .

٧ – الندوة المبكرة ، والعفن الأسود (Xanthomonas campestris) ، وتدرن الجذور (Plasmodiophora brassicae) فى الصليبيات .

وعموما . . يزداد معدل الإصابة بأمراض النموات الخضرية – عادة – عند الرى بالرش ؛ وذلك بسبب زيادة طول فترة ابتلال النباتات ، وزيادة الرطوبة النسبية فى محيط النموات الخضرية ، وزيادة معدل انتثار الفطر برذاذ ماء الرش . ويتوقف مدى تأثير الرى على توقيته ؛ فمثلا . . يقل أثر الرى بالرش على الرطوبة النسبية فى محيط

النباتات والإصابة بالندوة المتأخرة فى البطاطس عند إجراء الرى بعد الظهر أو فى المساء عما لو أجرى الرى صباحا ، وربما كان ذلك بسبب أن الجراثيم الاسبورانجية للفطر تنتج فى الصباح وتموت بفعل الحرارة العالية بعد الظهر .

كما أوضحت دراسات Scherm & Bruggen (١٩٩٥) زيادة معدلات إصابة الخس بمرض البياض الزغبى - الذى يسببه الفطر Bremia lactucae - فى حالة الرى بطريقة الرش عما فى حالة الرى تحت السطحى بالتنقيط ، كذلك ازدادت عند الرى بالرش - مقارنة بالرى تحت السطحى بالتنقيط - فترة بقاء النباتات مبتلة ، والرطوبة النسبية عالية فى محيط النباتات .

ويتفاعل تواجد الندى والرطوبة النسبية العالية مع الرى بالرش فى التأثير على تطور الإصابة بمختلف الأمراض ، ويظهر هذا التفاعل بالنسبة لمرضَىْ الندوة المبكرة والندوة المتأخرة - فى الطماطم - فى جدول (١٣ - ٥) .

جدول (١٣ - ٥) : تأثير كل من الندى والرى بالرش على الإصابة بكل من الندوة المبكرة (Alternaria solani) والندوة المتأخرة (Phytophthora infestans) فى الطماطم والبطاطس (عن Palti ١٩٨١) .

الظروف البيئية	تطور الإصابة بـ	
	الندوة المبكرة	الندوة المتأخرة
جفاف تام مع غياب الندى	محدود عند الرى بالرش	لا تحدث إصابة
الحد الادنى للرطوبة النسبية لا يزيد على ٣٥٪ - كثرة الندى ليلا - انعدام الأمطار	يكفى الندى لحدوث الإصابة وتطور الوباء .ليس للرى بالرش اى تأثير	يلزم الرى بالرش لحدوث الإصابة وتطور الوباء .
الحدى الأدنى للرطوبة النسبية أعلى من ٦٠٪ - كثرة الندى ليلا - انعدام المطر	يكفى الندى لحدوث الإصابة وتطور الوباء . ليس للرى بالرش اى تأثير	قد يكفى الندى لحدوث الإصابة ، ولكن الرى بالرش يُسرع كثيرا من حدوثها .
الرطوبة النسبية دائمًا عالية - الندى غزير - انعدام المطر	يكفى الندى لحدوث الإصابة وتطور الوباء . ليس للرى بالرش اى تأثير .	قد يكفى الندى وحده لحدوث الإصابة . ليست للرى بالرش أية أهمية .

دور العناصر المغذية ، والأسمدة ، ومعدلات التسميد

الأسمدة الخضراء

الأسمدة الخضراء هى المحاصيل التى تزرع وتقلب فى التربة فى مرحلة مبكرة من نموها ؛ لغرض زيادة نسبة المادة العضوية فى التربة . وأغلب المحاصيل التى تستعمل كأسمدة خضراء هى من النباتات البقولية ، إلا أن بعضها من النباتات النجيلية وغيرها من الأنواع النباتية . وللتفاصيل الخاصة بالأسمدة الخضراء ، ومزاياها ، وكيفية استعمالها . . يراجع حسن (١٩٩٧ ب) .

ويتباين تأثير الأسمدة الخضراء على شدة الإصابة بمختلف الأمراض فى مختلف المحاصيل ، وكمثال على ذلك ، نجد أن الإصابة بمرض جرب البطاطس – الذى يسببه الفطر Streptomyces scabies – تزداد عند استعمال الشعير كسماد أخضر ، وتنخفض عند استعمال فول الصويا ، بينما لا يكون للبسلة – كسماد أخضر – أية تأثيرات على المرض . ويؤدى قلب الشعير كسماد أخضر فى حقول البطاطس إلى خفض معدلات الإصابة – قليلاً – بالرايزكتونيا .

وبالمقارنة نجد فى محصول كالقطن أن قلب محصول أخضر – مثل الفاصوليا ، أوالمسترد – يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالفطر المسبب لمرض الذبول (F oxysporum f. sp. vasinfectum)، بينما يؤدى قلب البسلة كسماد أخضر إلى خفض شدة الإصابة بالفطر Phymatotrichum omnivorum المسبب لعفن الجذور (عن Palti ١٩٨١) .

الأسمدة العضوية الحيوانية

إن إضافة الأسمدة العضوية الحيوانية الكاملة التحلل – والخالية من مسببات الأمراض – إلى التربة تؤدى إلى تثبيط نشاط وتكاثر مختلف مسببات الأمراض التى تعيش فى التربة ؛ ويرجع ذلك إلى التحول المفاجئ الذى يحدث فى أعداد ونوعيات مختلف الكائنات الدقيقة فى التربة لدى إضافة السماد العضوى الحيوانى إليها ؛ ذلك لأن هذه الأسمدة تحتوى على أعداد هائلة من هذه الكائنات ، فضلا عما توفره من طاقة لنمو وتكاثر هذه الكائنات و الكائنات المماثلة الموجودة أصلا فى التربة . ويكون

لنشاط هذه الكائنات الدقيقة – وما تفرزه خلال نشاطها من مضاداتٍ حيونةٍ – تأثيرات سلبية كبيرة على نشاط مسببات الأمراض فى التربة .

وقد أسلفنا بيان تأثير التسميد العضوى على نشاط وأعداد النيماتودا فى التربة فى الفصل الخاص بالنيماتودا ومكافحتها . كما وجد Gamliel & Stapleton (١٩٩٣) أن إضافة زرق الدواجن (سماد الكتكوت) مع التعقيم بالإشعاع الشمسى كان أفضل من معاملة الإشعاع الشمسى – منفردة – فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الخس .

الاسمدة الازوتية

يؤدى استعمال مستوياتٍ عاليةٍ من الأسمدة الأزوتية إلى زيادة شدة الإصابة بالأمراض ، كما أن لمصدر الآزوت أهمية مماثلة لكميته .

والاتجاه العام هو أن النيتروجين الامونيومى يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالأمراض عن النيتروجين النتراتى ، مع وجود شواذ لهذه القاعدة .

ونجد أن فطريات الذبول الفيوزارى – وهى طفيليات تعيش فى نسيج الخشب ، ويمكنها استعمال الأزوت النتراتى – نجد بالرغم من ذلك أن الإصابة بها تنخفض عند زيادة معدلات التسميد النتراتى .

ويحدث تأثير مماثلة للأسمدة – كذلك – بالنسبة للأمراض التى تصيب النموات الخضرية ؛ فتزيد شدة الإصابة بالأصداء والبياض الدقيقى بزيادة التسميد النتراتى ، وتنخفض بزيادة التسميد النشادرى (عن Dixon ١٩٨١) .

ويبين جدول (١٣ – ٦) أمثلة خاصة بتأثير الأسمدة الأزوتية – بنوعيها الأزوتى والنشادرى – على شدة الإصابة بالأمراض فى محاصيل الخضر .

ومن الأمثلة الأخرى عن تأثير التسميد الأزوتى على الإصابة بالأمراض ما يلى :

فى البطاطس . . تكون الدرنات ذات المحتوى المرتفع من النيتروجين النتراتى أكثر قابلية للإصابة ببكتيريا العفن الطرى Erwinia carotovora ، و E. chrysanthemi ؛

جدول (١٣ - ٦) : تأثير نوعية السماد الأزوتى (نتراتى أم أمونيومى) على شدة الإصابة بالأمراض فى محاصيل الخضر (عن Palti ١٩٨١) .

المحصول	المرض	المسبب	شدة الإصابة عند التسميد بأزوت نتراتى	نشادرى
الفاصوليا	عفن الجذور	Fusarium solani f. sp. phaseoli	تنخفض	تزداد
	الذبول	F. oxysporum f. sp. phaseoli	تنخفض	تزداد
الفول الرومى	التبقع البنى	Botrytis fabae	تنخفض	تزداد
البسلة	عفن الجذور	Aphanomyces euteiches	تنخفض	تزداد
	عفن الجذور	Pythium spp.	تزداد	تنخفض
عدة خضر	العفن الفحمى	Macrophomina phaseolina	تنخفض	تزداد
البطاطس	العفن الرايزكتونى	Rhizoctonia solani	تنخفض	تزداد
	الذبول	Verticillium albo- atrum	تزداد	تنخفض
	الجرب	Streptomyces scabies	تزداد	تنخفض
الطماطم	الذبول	V. albo - atrum & V. dahliae	تزداد	تنخفض
	الذبول	F. oxysporum f. sp. lycopersici	تنخفض	تزداد
	عفن الثمار والجذور	Colletotrichum phomoides	تزداد	تنخفض
	الذبول البكتيرى	Pseudomonas solanacearum	تزداد	تنخفض

ولذا .. فإن تخفيض معدلات التسميد الأزوتى يقلل الإصابة بالمرض فى المخازن ، إلا أنه يقلل المحصول كذلك (Smid & Gorris ١٩٩٤) .

وفى البروكولى .. تزداد الأصابة بأعفان الرءوس - التى تسببها عدة أنواع من الجنسين Pseudomonas ، و Erwinia - بزيادة معدلات التسميد الأزوتى من صفر إلى ١٩٦ كجم نيتروجينا للهكتار (Everaarts ١٩٩٤) .

الأسمدة البوتاسية

من المعروف أن التسميد البوتاسى يسهم فى خفض معدلات الإصابة بالأمراض . ومن أهم الأمراض التى تنخفض شدة الإصابة بها مع زيادة معدلات التسميد البوتاسى ما يلى (عن Palti ١٩٨١)

المحصول	المرض	المسبب المرضى
القاوون	الذبول	Fusarium oxysporum f. sp. melonis
الطماطم	الندوةالمبكرة	Alternaria solani
الكرنب	الاصفرار	F. oxysporum f. sp. conglutinans
القنبيط	البياض الزغبى	Peronospora parasitica
البسلة	عفن الجذور	Aphanomyces euteiches
الكاسافا	الذبول البكتيرى	Xanthomonas manihotis
فاصوليا الليما	اللفحة البكتيرية	Pseudomonas syringae

ويعتقد أن الإصابة بأمراض الذبول تنخفض بزيادة معدلات التسميد البوتاسى ، كما هى الحال بالنسبة لمرض الذبول الفيوزارى فى الطماطم ، إلا أنه لم يكن للتسميد البوتاسى أية تأثيرات على كل من : ذبول فيرتسيلليم (المتسبب عن الفطر Verticillium albo-atrum) ، والذبول البكتيرى (المتسبب عن البكتيريا Pseudomonas solanacearum) ، والتسوس البكتيرى (المتسبب عن البكتيريا Clavibacter michiganensis s. sp. michiganensis) فى الطماطم (عن Dixon ١٩٨١) .

كذلك أوضحت دراسات Elad وآخرين (١٩٩٣) أن زيادة معدلات التسميد البوتاسى أدت إلى خفض شدة الإصابة بكل من الأمراض التالية :

المحصول	المرض	المسبب
الخيار	العفن الرمادى	Botrytis cinerea
الخيار	البياض الزغبى	Pseudomonas cubensis
الفلفل	العفن الرمادى	B. cinerea

ولكن لم يكن التسميد البوتاسى مؤثرا على إصابة الخيار بمرض البياض الدقيقى (Sphaerotheca fuliginea) ، أو على إصابة الباذنجان بمرض العفن الرمادى .

كما انخفضت حدة إصابة الطماطم فى المزارع اللاأرضية (تقنية الغشاء المغذى ، ومزارع الصوف الصخرى) بمرض عفن الساق البكتيرى الذى تسببه البكتيريا Erwinia carotovora subsp. carotovora بزيادة نسبة البوتاسيوم إلى النيتروجين فى المحلول المغذى من ٣ : ٣٠٠ إلى ٤٨٠ : ١٢٠ (Dhanvantari & Papadopoulos ١٩٩٥) .

الأسمدة الفوسفاتية

من المعروف أن زيادة التسميد الفوسفاتى تؤدى إلى انخفاض معدلات الإصابة بأعفان الجذور .

وقد أوضحت دراسات Davis وآخرين (١٩٩٤) أن إصابة البطاطس بفطر Verticillium dahliae المسبب لمرض ذبول فيرتسيلليم تنخفض ، ويزداد محصول البطاطس بزيادة معدلات التسميد الفوسفاتى إلى ٢٤٠ كجم فوسفورا للهكتار . وكان أعلى محصول من الدرنات عندما كان التسميد بمعدل ٣٠٠ كجم نيتروجينا مع ٢٤٠ كجم فوسفورا للهكتار .

التسميد بالكالسيوم

يُعرف أكثر من ٣٠ عيبا فسيولوجيا فى محاصيل الخضر والفاكهة ترجع إلى نقص عنصر الكالسيوم ، ولكن ما يهمنا فى هذا المقام هو أن الكالسيوم يزيد - كذلك - من مقاومة الأنسجة النباتية لعديد من الأمراض الحقلية ؛ مثل ذبول فيرتسيلليم فى الطماطم ، والأمراض التى تصيب النباتات بعد الحصاد ؛ مثل الإصابات السطحية لدرنات البطاطس بالبكتيريا Erwinia carotovora pv. atroseptica (عن Conway وآخرين ١٩٩٤) .

دور المنشطات الحيوية

تستعمل المنشطات الحيوية Biostimulants لغرض تحفيز النمو وزيادة إنتاج محاصيل الخضر (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧ ب) ، ويلعب بعضها دورا هاما فى حماية النباتات من الإصابة ببعض مسببات الأمراض ، وخاصة تلك التى تحتوى على أنواع

بكتيرية معنية . وبرغم أنه لا نُعرف - على وجه الدقة - كيفية استفادة النباتات من تلك الأنواع البكتيرية ، إلا أن هناك عدة احتمالات لذلك ؛ منها ما يلى :

١ - تفرز البكتيريا أثناء نشاطها البيولوجى عددا كبيرا من المركبات التى يمكن أن تسفيد منها النباتات ؛ مثل : الفيتامينات ، والأحماض الأمينية ، والفنيولات ، ومركبات أخرى عديدة تقدر بالآلاف .

٢ - تفرز البكتيريا - أثناء نشاطها - مضادات حيوية متنوعة ، تفيد فى وقف نشاط الكائنات الدقيقة الأخرى المسببة للأمراض ؛ مثل البكتيريا والفطريات ، وقد أسلفنا بيان ذلك فى الفصل الخاص بالفطريات ومكافحتها .

وكلما تنوعت الأنواع البكتيرية الموجودة فى المنشط الحيوى ازداد تنوع إفرازاتها ، وازدادت - بالتالى - الفائدة التى تعود منها على النباتات .

وغنى عن البيان أن الأنواع البكتيرية التى يمكن أن تستفيد النباتات من نشاطها لا تمثل سوى نسبةٍ ضئيلةٍ من آلاف الأنواع البكتيرية المعروفة ، وأن التآلف - وليس التنافس - بين هذه الأنواع ضرورى لكى تتحقق للنباتات الفائدة المرجوة منها .

وتعتبر البكتيريا من المنشطات الحيوية التى تستعمل عن طريق التربة ، أو بمعاملة البذور قبل الزراعة ، أو رشا على النموات الخضرية .

وقد أدى استعمالها - عن طريق التربة - إلى زيادة محصول الباذنجان بنسبة ١١٤٪ مقارنة بمعاملة الشاهد ، كما كانت معاملة بذور الخيار أكثر فاعلية من معاملة رش النباتات (Li & Mei ١٩٩١) .

ومن بين التحضيرات التجارية المحلية لمنشطات النمو البكتيرية التحضير بيوماجك Biomagic . يتوفر هذا المنشط فى صورة عجينة سريعة الذوبان فى الماء ، ويمكن حفظه فى حرارة الغرفة - دون تعريضه لأشعة الشمس المباشرة - لمدة تصل إلى سنتين . يحتوى التحضير على سلالاتٍ نشطةٍ من عددٍ من الأجناس البكتيرية ، بالإضافة إلى العناصر الكبرى والصغرى الضرورية للنمو النباتى ، والمركبات المستخدمة فى تحضير بيئات النمو الخاصة بالأنواع البكتيرية المرغوب فيها .

يستخدم البيوماجك رشا على جميع النباتات المزروعة ، ويبدأ الرش - عادة - بعد نحو ١٥ - ٣٠ يوما من الزراعة ، ثم يكرر ثلاث مرات أخرى كل ١٥ يوما ، ثم شهريا بعد ذلك حتى قرب النضج . وتُنسب إليه مزايا عديدة تنصبّ كلها حول زيادة واستمرار النمو الخضرى ، وزيادة الإزهار ونسبة العقد والمحصول ، وزيادة حجم الثمار وتحسين نوعيتها ، وإكساب النباتات مقاومة عامة لمختلف العيوب الفسيولوجية والأمراض .

دور مضادات النتح

تُعامل محاصيل الخضر بمضادات النتح Antranspirants بهدف زيادة قدرتها على تحمل الشتل ، ونقص الرطوبة الأرضية (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧ أ ، ١٩٩٧ ب) ، كما أنها تفيد فى حماية النباتات من بعض الإصابات المرضية .

فمثلا .. يستعمل فى الصين - على نطاقٍ واسعٍ - مضاد النتح GMZ الذى أثبت فاعلية فائقة فى الحماية من الإصابة بعديدٍ من الأمراض فى محاصيل الخضر ، كما يلى :

المحصول	المرض	المسبب
الطماطم	الندوة المبكرة	Alternaria solani
	تبقع الأوراق السبتورى	Septoria lycopersici
الخيار	البياض الزغبى	Pseudoperonospora cubensis
	البياض الدقيقى	Sphaerotheca fuliginea
البطيخ	الأنثراكنوز	Colletotrichum lagenarium
البنجر	تبقع الأوراق السركسبورى	Cercopora beticola
الهليون	لفحة الساق	Phoma asparagi

وكان تأثير مضاد النتح - فى بعض الدراسات - مماثلا لتأثير المبيدات التى رشت بها النباتات للمقارنة .

كذلك أثبت مضاد النتح GMZ فاعليةً ضد الإصابة بالأكاروس ، وبعض الحشرات مثل التربس فى الموالح والخوخ (عن Han ١٩٩٠) .

دور المبيدات فى مكافحة الآفات

أصبحت المعاملة بالمبيدات من الممارسات الزراعية التى تجرى بصورةٍ روتينيةٍ فى حقول إنتاج الخضر . وبالرغم من أن أحد أهداف هذا الكتاب الحد من استعمال المبيدات فى حقول الخضر ، إلا أن الاستغناء عنها كلية أمر ليس واردا ؛ فهى أحد العناصر الأساسية فى المكافحة المتكاملة .

تستخدم المبيدات - بصفةٍ أساسيةٍ - فى مجال الوقاية من الآفات ؛ إما بجعلها على شكل غطاءٍ رقيق يحيط بالأعضاء النباتية ، وإما بجعلها فى صورة جهازية داخل النبات . ففى كلتا الحالتين يؤدى المبيد إلى وقاية النبات من الإصابة . كما قد يستخدم المبيد - كعلاج يؤدى إلى موت الآفة - فى الأجزاء النباتية المصابة ، أو يوجه نحو الآفة فى بيئة الزراعة . وفى كلتا الحالتين الأخيرتين يكون الهدف من استعمال المبيد هو تحقيق مبدأ الاستئصال .

وتستخدم المبيدات على نطاقٍ واسعٍ فى مكافحة الحشائش ، والأمراض الفطرية ، والحشرات ، والأكاروس ، والحشائش ، والنيماتودا ، والقوارض ، كما يوجد القليل من المبيدات التى تستخدم فى مكافحة الأمراض البكتيرية ، بينما لا توجد مبيدات تفيد مع الفيروسات النباتية ، وقد سبقت مناقشتها جميعا .

الصورة التى توجد عليها المبيدات

تتوفر المبيدات على الصور التالية :

١ - مساحيق تعفير dust .

٢ - مساحيق قابلة للبلل wettable powder .

٣ - مستحلبات مركزة emulsible concentrate .

٤ - حبيبات granules .

تستعمل مساحيق التعفير بنفس الصورة التى تباع عليها باستعمال العفّارات . وتخفف المساحيق القابلة للبلل والمستحلبات بالماء ، وتعامل بها النباتات رشا بالتركيزات

الموصى بها أما الحبيبات ، فهى عبارة عن كتلٍ طينيةٍ صغيرةٍ مشبعةٍ جيدا بالمبيد وتتم المعاملة بها بالطائرات ، أو بآلات التسميد ، أو بآلات الزراعة ، وتستخدم لمعاملة كل من التربة والنبات . ومن أهم مميزاتها أنها لا تترك بقايا سامة كثيرة كما فى حالات التعفير والرش .

التوقيت المناسب للمكافحة بالمبيدات

يفضل - دائما - أن يكون الرش فى حالة الأمراض الفطرية وقائيا ؛ أى يجرى قبل ظهور أية أعراضٍ مرضيةٍ ، خاصة مع المحاصيل التى تتوقف جودتها وسعرها على مظهرها العام ؛ مثل : الخس والكرفس . ويجرى الرش كل ٧ - ١٠ أيام . وقد تقل الفترة عن ذلك فى المواسم الممطرة بسبب إزالة الأمطار الغزيرة للمبيد ، وسرعة انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية فى الجو الرطب .

أما فى حالة الإصابات الحشرية ، فإن المعاملة بالمبيدات تكون مع بدء توالد وتكاثر الحشرات ؛ أى بعد ظهور مبادئ الإصابة .

ويجب دائما فحص حقول الخضر كل ٢ - ٣ أيام ؛ بحثا عن ظهور أمراضٍ أو حشراتٍ جديدةٍ ، وأطوارٍ مختلفة من الحشرات ؛ حتى تجرى المكافحة فى الوقت المناسب للحصول على أفضل النتائج .

الأمور التى تجب مراعاتها عند الرش بالمبيدات

عند الرش بالمبيدات ينبغى مراعاة الأمور التالية :

١ - تجنب الرش وقت اشتداد درجة الحرارة .

٢ - ضرورة أن يغطى محلول الرش كل أجزاء النبات ، وأن يكون الرش منتظما .

٣ - عدم ترك خطوطٍ بدون رشٍّ فى الحقل ؛ حتى لا تكون مصدرا لإعادة الإصابة .

٤ - يستعان بمصفاةٍ عند ملء الرشاشات لحجز الشوائب التى تؤدى إلى انسداد البشابير .

٥ - يكون سير العمال عند الرش فى اتجاه الريح ، وتُوقَفُ عمليةُ الرش فى حالة اشتداد الريح .

هـذا ويمـكن ضـمان وصـول المبـيد إلـى كـافـة أوراق النـبات وتغطـية الأوراق من سطحَيْها بزيادة الضغط ؛ حتى يكون المبيد فى صورة ضبابٍ ، فتتعلق قطراته الصغيرة جدا بأوراق وسيقـان النـباتات ، دون أن تتجمع ، وبالتالى لا تسقط على الأرض .

وليـس المهم كمية الماء المستعملة فى الرش ، لكن المهم هو أن يصل المبيد إلى كافة أجزاء النباتات بالتركيز الموصى به .

ولمزيدٍ من المعلومات المبسطة حول هذا الموضوع .. يراجع Dibble (١٩٨١) .

استعمال المواد المساعدة لزيادة فاعلية المبيدات

يضاف إلى المبيدات عند المعاملة بها مواد تزيد من فاعليتها ، يطلق عليها اسم Adjuvants ، وهى قد تكون مواد لاصقة للمبيد على الأسطح النباتية stickers ، أو ناشرة له spreaders (تقلل من توتره السطحى) ، أو منشطة لفعله activators ، أو تؤدى إلى استمرار مفعوله لفترةٍ أطول extenders .

ومن أمثلة المواد المساعدة ما يلى :

المادة (المنتج التجارى)	طبيعة فعلها
بيو ٨٨ Bio - 88	ناشرة ومنشطة
بفر إكس Buffer x	ناشرة ، ومنشطة ، وتحمى النباتات من محاليل الرش القلوية
نوفيلم ١٧ Nu-Film 17	لاصقة ، وناشرة ، وتطيل فترة مفعول المبيد
ترايتون بى ١٩٥٦ Triton B-1956	لاصقة وناشرة
سوبر فيلم ٧٠ Super-Film 70	ناشرة
بيس Pace	ناشرة
توين ٢٠ Tween 20	ناشرة
رجيوليد Regulaid	ناشرة

وتعمل جميع المواد المساعـدة - أيا كان فعلـها - على زيادة معدل اختراق المبيدات لأديـم البشـرة فى الأسطح النباتية ، وزيادة استفادة النباتات منها (عن A.A. Hummert Seed Co. ١٩٨٩ ، و Lownds وآخرين ١٩٨٧) .

الملحـــقات

بيان بالمبيدات والمركبات الكيميائية المحظور استعمالها كمبيدات للأمراض والآفات الزراعية فى مصر

أقرت وزارة الزراعة المصرية - من خلال لجنة مبيدات الآفات الزراعية - حظر تداول واستخدام ٨٠ مركبا كيميائيا - بمختلف تحضيراتها التجارية ، وهى كما يلى :

الاسم العادى للمبيد	نوعيته	بعض تحضيراته التجارية المعروفة
دى دى تى DDT	حشرى	دى دى تى - زردين - كوتن دست (مخلوطا مع الدى دى تى) - نيوسيد
لندين Lindane أو سادس كلوريد البنزين Benzene hexachloride أو Gamma-HCH ، أو Gamma-BHC ، أو كوتن دست (مخلوطا مع دى دى تى وكبريت)	حشرى	لندين - أيزوتوكس - كيماك ١٢٠٠ - ليداكس - نوفيجام - ليندول - ليناكول
كامفيكلور Camphechlor	حشرى	توكسافين
الدرين Aldrin	حشرى	ألدرين - أوكتالين
ديالدرين Dieldrin	حشرى	ديالدرين
هبتاكلور Heptachlor	حشرى	هبتاكلور - فينوتوكس - هبتوكس
هبتاكلور إيبوكسيد Heptachlor epoxide	حشرى	
إندرين Endrin أو نندرين Nendrin	حشرى	إندرين - هكسادرين - إندريكس
أيسودرين Isodrin	حشرى	أيسودرين
كلوردان Chlordane	حشرى	أوكتاكلور - أنثوكس - كلوردان

الاسم العادى للمبيد	نوعيته	بعض تحضيراته التجارية المعروفة
إثيلان Ethylan		برثين
فاميدوثيون Vamidothion	حشرى	كلفال - كلفار - تروسيدور
كلورديكون Chlordecone	حشرى	كيبون
أيزوبنزان Isobenzan	حشرى	تيلودرين
بولى كلورتربين Polychloroterpens	حشرى	ستروبان
ميركس Mirex	حشرى	ديلكوران - ميريكس
أكريلونيتريل Acrylonitrile	حشرى	فينوكس - أكريلون
آراميت Aramite	أكاروسى	أراميت
داى برومو كلوروبروبان Dibromo-chloropropane	نيماتودى	فيومازون - بيماجون
كلوروبكرين Chloropicrine	مدخنات	تيلون - فورليكس - ديترابكس (مخلوط)
لبتوفوس Leptophos	حشرى	فوسفيل - آبار
كلوربنزيلات Chlorobenzylat	أكاروسى	كوب مايت - أكارين - أكار - بنزيلان
صوديوم بنتاكلورو فينوكسى Pentachlorophenoxy sodium	فطرى	ميترول - نابكلور
كريميدين Crimdine	مبيد قوارض	كاستريكس
فلورو حامض الخليك ومشتقاته Fluoro-acetic acid and its derivatives	مبيد قوارض	فراتول - رودكس - باران
فينوبروب Fenoprop	مبيد حشائش	كورون - فريتون تى
أوسيلفكس Silvex		
٢ ، ٤ ، ٥ - تى 2,4,5-T	مبيد حشائش	سيلفكسون - سيتوكس
مورفاكوات Morphaquat	مبيد حشائش	مورفوكسون
إيثيلين أوكسيد Ethylene oxide	مادة مدخنة ومعقمة	أوكسيران - إى تى أو
مركبات الرصاص Lead compounds	مبيدات حشرية	جيبس - سوبرابل - تالبوت
مركبات الزئبق Mercuric compounds	مبيدات فطرية	ميرفوسان - ساتار - كالوميل - ميركيوران
مركبات الزرنيخ Arsenicals	مبيدات حشائش وفطرية وحشرية	أخضر باريس - جيبس - سوبرابل - أنصار
مركبات الكادميوم Cadmium compounds	مبيدات فطرية	كادميتات - كروماد
مركبات السيلنيوم Selenium compounds		
المذيب العضوى كلوروفورم Chloroform	مذيب للمبيدات	

الاسم العادى للمبيد	نوعيته	بعض تحضيراته التجارية المعروفة
المذيب العضوى رابع كلوريد الكربون	مذيب للمبيدات	
زينب Zineb	فطرى	دياثين زد - كوبروزان - ماتكوزان - كومازين
داى نيترو أورثوكريزول DNOC	حشرى	ترايفوسيد - زيت اليونيفرسال - زيت كفروسال
بيترتانول Bitertanol	حشرى	بايكور
إيثيلين داى بروميد Ethylene dibromide	مادة مدخنة للحشـرات	داى بروم - بروموفيوم - داوفيوم
أنتو Antu	مبيد قوارض	أنتو
مركبات الفلور غير العضوية	مبيدات حشرية	سافـــان
نيتروفين Nitrofen	مبيد حشائش	توك - توكرون - نيب
بيناباكريل Binabacryl	أكاروسى وفطرى	مورسيد - إندوسان - أكريسـيد
كبتافول Captafol	فطرى	داى فولاتان - فولتاف - فولــيد
سيهكسـاتين Cyhexatin	أكاروسى	سيلاتين - بلكرتان - دورفرت
فينتين هيدروكسيد Fentin Hydroxide	فطرى	ديوتير - فارماتن
فينتين أسيتات Fentin Acetate	فطرى	برمستان
دينوسيب Dinoseb	مبيد حشائش	فاينـيد - إيفوسبت
دينوتيرب Dinoterb	مبيد حشائش	نيكـون - تولكان (مخلوط مع غيره)
إيثيلين داى كلورايد Ethylene dichloride	مادة مدخنة	جرانوسان (مخلوط مع رابع كلوريد الكربون)
ميفينفوس Mevinphos	حشرى	فوزدرين - ديورافوس - ميفيدرين
كربوفينثيون Carbophenthion	حشرى	تراى ثيون - جاراثيون
ديوكساثيون Dioxathion	حشرى	دلناف - هيركيوليز - دلتك - نافاديل
ديميتون - إس - ميثيل Dimeton-S-methyl	حشرى	ميتا سيستوكس
ديميتون - إس - ميثيل سلفون Dimeton-S-methyl sulphon	حشرى	ميتا أيزوسيستوكس
كلورانيل Chloranil	فطرى	سبرجون
كلورانيفور ميثان Chloraniformethane	فطرى	إيموجان - ميلفارون
كلوردا يميفورم Chlordimeform	حشرى	جاليكرون - فوندال
أكرولين Acrolein	مبيد حشائش مائية	ماجناميد - أكوالين
ثيونازين Thionazin	نيماتودى	نيمافوس - زينوفوس
أنثراكينون Anthraquinone	طارد للطيور	موركيت
باربان Barban	مبيد حشائش	كاربين

الاسم العادى للمبيد	نوعيته	بعض تحضيراته التجارية المعروفة
كلورثياميد Chlorthamid	مبيد حشائش	بريفيكس
داى الليت Di-allate	مبيد حشائش	أفاديكس
باراثيون Parathion	حشرى	فوستوكس - فوليدول - بيران (محاليط)
أو ثيوفوس Thiophos		
ميثيل باراثيون Methy Parathion	حشرى	فوستوكس ميثيل - زيت بكول - زيت كفرول
فوسفاميدون Phosphamidon	حشرى	ديميكرون - أباميدون
فوسفولان Phospholan	حشرى	سيولين - سيلان
ميموسفولان Mephosfolan	حشرى	سترولين
أزينفوس - ميثيل Azinphos-methyl	حشرى	جوثيون - جوزاثيون - تامارون / جوزاثيون
فلو سيثرينات Flucythrinate	حشرى	سيبولت - سيثرين - باى أرف
ميثداثيون Methidathion	حشرى	سوبراميد - ألترامبد - ألبوسوبراميد
النيكوتين Nicotine	حشرى	سلفات النيكوتين
بيروفوس Piperophos	مبيد حشائش	ريلوف - أفيروسان
ميثوكسى كلور Methoxychlor	حشرى	ماراليت - سيتوفوس (مخلوط مع غيره)
كينوميثيونات Chinomethionate	فطرى	مورستان
فلورودايفين Fluorodifen	مبيد حشائش	بريفوران
إندوسلفان Endosulfan	حشرى	ثيودان - سيكلودان - ثيمول - ثيوفور
مركبات السيانيد غير العضوية		
سيانيد الأيدروجين	مبيد حشرى وقوارض	سيانوجار
حامض الأيدروسيانيك	مبيد حشرى وقوارض	سيان جار - سيماج
سيانيد الصوديوم	مبيد حشرى وقوارض	سيانيد الصوديوم
سيانيد الكالسيوم	مبيد حشرى وقوارض	سيانيد الكالسيوم

مصادر الكتاب

أبو الذهب ، مصطفى كمال ، ومحمد عبد القادر الجعرانى (١٩٦٩) . البكتريا : طرق الدراسة المعملية . دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية - ١٧٥ صفحة .

أبو بلان ، حفظى أحمد (١٩٨٨) . دراسة وتشخيص الأمراض الفطرية التى تصيب الفراولة فى الأردن وطرق مكافحتها . المهندس الزراعى - المملكة الأردنية الهاشمية - العدد ٣١ (مارس ١٩٨٨) - صفحات : ٨ - ١٣ .

استينو ، كمال رمزى ، وعز الدين فراج ، ومحمد عبد المقصود محمد ، وورريد عبد البر وريد ، وأحمد عبد المجيد رضوان ، وعبد الرحمن قطب جعفر (١٩٦٣) . إنتاج الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ١٣١٠ صفحة .

الأسعد ، محمد ، ووليد أبو غربية (١٩٨٦) . تأثير الطاقة الشمسية والأغطية البلاستيكية فى مكافحة فطور ونيماتودا التربة فى وادى الأردن الأوسط . مجلة وقاية النبات العربية ، مجلد ٤ : ٤٨ - ٤٩ .

توفيق ، محمد فؤاد (١٩٩٣) . المكافحة البيولوجية للآفات الحشرية . وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - جمهورية مصر العربية - ٧٢٢ صفحة .

جانيك ، جوليوس (١٩٨٥) . علم البساتين . ترجمة جميل فهيم سوريال وآخرين . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٦٥٩ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩١) . أساسيات تربية النبات . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٦٨٢ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٤) . تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٣٧٨ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٧ أ) . أساسيات وفسيولوجيا الخضر . المكتبة الأكاديمية - القاهرة - -٥٩٦ صفحة .

حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩٧ ب) . تكنولوجيا إنتاج الخضر . المكتبة الأكاديمية -القاهرة - ٦٢٥ صفحة

حماد ،شاكر محمد ، وأحمد لطفى عبد السلام (١٩٨٥) . الحشرات الاقتصادية فى مصر و العالم العربى . دار المريخ للنشر - الرياض - ٥٥٥ صفحة .

حماد ، شاكر ، و عبد العزيز المنشاوى (١٩٨٥) . الحشرات الاقتصادية لمحاصيل الحقل و الخضر و الفاكهة والأشجار الخشبية ونباتات الزينة وطرق مقاومتها . دار المطبوعات الحديدة - الإسكندرية - ٤٠٢ صفحة .

حماد ، شاكر ، وحسين العروسى ، ومحمود عاصم (١٩٦٥) . آفات وأمراض الخضر ومقاومتها . الدار القومية للطباعة والنشر -القاهرة .

روبرتس ، دانيال أ ،وكارل و بوثرويد (١٩٨٦) . أساسيات أمراض النبات . ترجمة إبراهيم جمال الدين وآخرون . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٥٢٣ صفحة

زعزوع ، حسين ، وعبد المنعم ماهر ، ومحمد أبو الغار (١٩٧٢) أسس مكافحة لآفات دار المعارف - القاهرة - ٤٥٨ صفحة .

زكى ، محمد أحمد (١٩٩١) . تعريف بأهم أنواع الحشائش فى مصر . وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - جمهورية مصر العربية - ٢٢٥ صفحة .

شافعى ، فاروق ، ومصطفى الشريف (١٩٧٩) . نيماتولوجيا النبات . مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعى - القاهرة - ٢٢٥ صفحة .

عبد الجواد ، عبد العظيم أحمد ، ونعمت عبد العزيز نور الدين ، وطاهر بهجت فايد (١٩٨٩) . مقدمة فى علم المحاصيل : أساسيات الإنتاج . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٣٥٥ صفحة .

عبد السلام ، أحمد لطفى (١٩٩٣) . الآفات الحشرية فى مصر والبلاد العربية وطرق السيطرة عليها . الجزء الثانى الآفات الحشرية التى تصيب بساتين الخضر والفاكهة والزينة . المكتبة الأكاديمية - القاهرة - ٧٨١ صفحة .

عرقاوى ، نبيل (١٩٨٤) . البيوت البلاستيكية الزراعية وإنتاج الخضار والأزهار والفاكهة . المطبعة التعاونية - دمشق - ١٩١ صفحة .

العروسى ، حسين ، وسمير ميخائيل ، ومحمد على عبد الرحيم (١٩٨٧) . أمراض النبات . دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية - ٥٥٨ صفحة .

على ، محمد ضياء الدين حسين ، وأحمد عبد العزيز موسى ، ومصطفى عبد الجواد الشريف (محررون) (١٩٧٢) . تعريف بالبحوث الزراعية التى أجريت فى مصر ١٩٠٠ - ١٩٧٠ . الجزء الأول : أمراض النبات . المركز القومى للإعلام والتوثيق - القاهرة - ٤٨٩ صفحة .

مشروع الزراعة المحمية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - جمهورية مصر العربية (١٩٨٩) . محاضرات فى الزراعة المحمية - ١١٢٤ صفحة .

المنشاوى ، عبد العزيز محمد ، وعصمت محمد حجازى ، ونشأت السنجابى (١٩٨٧) . إرشادات معملية فى الحشرات الإقتصادية . دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية - ٢٢٣ صفحة .

ميخائيل ، سمير ، وعبد الحميد طرابية ، وعبد الجراد الزررى (١٩٨١) . أمراض البساتين والخضر . جامعة الموصل - العراق - ٢٨١ صفحة .

وافى ، منصورة ، وفؤاد العزبى ، وحميد المهيرى (١٩٨٨) . دراسة اقتصادية لبعض المعاملات الفنية لحماية القرعيات من الذبابة البيضاء والحد من أخطارها . المؤتمر العربى الثالث لعلوم وقاية النبات : ٥ - ٩ ديسمبر ١٩٨٨ - العين - الإمارات العربية المتحدة .

وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٨٥) . برنامج مكافحة الآفات : موسم ٨٤ / ١٩٨٥ - ٢٥٩ صفحة .

وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٩٠) . برنامج مكافحة آفات البساتين والخضر : موسم ١٩٨٩ / ١٩٩٠ - ١٩٢ صفحة .

وصفى ، عماد الدين (١٩٩٣) . أساسيات أمراض النبات والتقنية الحيوية . المكتبة الأكاديمية - القاهرة - ٥٢٢ صفحة .

Abdel-Gawad, A. A., A.M El-Sayed, F.F Shalaby, and M.R Abo-El - Ghar 1990. Natural enemies of Bemisia tabaci Genn. and their role in suppressing the population density of the pest Agric. Res. Review 68 (1). 185 - 195.

Abdel Rahim, M.F, M.M. Satour, K.Y Mickhail, S.A El-Eraki, A Grinstein, Y Chen, and J Katan. 1988. Effectiveness of soil solarization in furrow-irrigated Egyptian soils. Plant Dis 72. 143 - 146.

Abdel Razik, A A., A. A M El-Shabrawy, M A Sellam, and M H Abd El-Rahim 1985 Distribution of sclerotia of Sclerotium cepivorum in soil and their relationsphip with severity of white rot of onion Egypt J Phytopath 17 95 - 105.

Abu-Irmaileh, B.E 1994 Nitrogen reduces branched broomrape (Orobanche ramosa) seed germination Weed Sci 42 (1) 57 - 60.

Ag Consultant and Fieldman. 1982 Weed control manual Meister Pub Co, Willoughby, Ohio. 228 p

Agrios, G N 1978. Plant pathology (2nd ed.) Academic Pr, N Y 703 p.

A H Hummert Seed Company 1989. 1989 Catalog St Louis, Missouri 383 p

Alabouvette, C, P Lemanceau, and C Steinberg 1993. Recent advances in the biological control of Fusarium wilts. Pesticide Science 37 (4) 365 - 373. (e a. Rev Plant Path. 74 (7) 4362, 1995).

Allard, R. W 1964 Principles of plant breeding Wiley, N Y 485 p.

Al-Menofi O. A. 1978. A note on new hosts of Orobanche aegyptiaca Pers. and O crenata Forsk Egypt J Phytopath 10: 71 72.

Al-Menofi, O. A. and M. Th. Hassan. 1976. Studies on the parasitism of Cuscuta spp I Survey study on Cuscuta spp. and their hosts in Nubareya Region (El Tahrir Province). Egypt J. Phytopath. 8. 25 - 29

Al-Musa, A 1982. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. Plant Disease 66 561 - 563.

Anderson, W P 1983 (2nd ed.) Weed science Principles. West Pub Co, N Y. 655 p.

Ashton, F M and W A Harvey 1987. Selective chemical weed control University of

California, Div. of Agric. and Natural Resources. Bul. 1919. 18 p.

Ashton, F. M. and A. S Crafts. 1981. (2nd ed.). Mode of action of herbicides John Wiley & Sons, N. Y. 525 p.

Ashton, F. M. and Santana. 1976. Cuscuta spp. (dodder): a literature review of its biology and control. University of California, Div. of Agric. Sci. Bul. 1880. 24 p.

Asirifi, K. N., W. C. Morgan, and D. G. Parbery. 1994. Suppression of Sclerotinia soft rot of lettuce with organic soil amendments. Australian Journal of Experimental Agriculture 34 (1): 131- 136.

Askew, D.J. and M. D. Laing. 1994. Evaluating Trichoderma bio-control of Rhizoctonia solani in cucumbers using different application methods. Journal of the Southern African Society for Horticultural Science 4 (2): 35 - 38. (c. a. Rev. Plant Path. 74 : 3611, 1995).

Audus, L.J. (Ed.). 1976. (2nd ed.). Herbicides: Physiology, biochemistry, ecology. Academic Press, London. 2 vols.

Avikainen, H., H. Koponen, and R. Tahvonen. 1993. The effect of disinfectants on fungal diseases of cucumber. Agricultural Science in Finland 2(2): 179 - 188. (c. a. Hort. Abstr. 65: 338, 1995).

Avila de Moreno, C. and A. Gutierrez de Gerardino. 1992. Biological control of Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary on lettuce (Lactuca sativa L.). (In Spanish with English summary). Fitopatologia Colombiana 16 (1-2): 172 - 179. (c. a. Rev. Plant Path 74: 3555, 1995).

Baker, K. F. (Ed.). 1957. The U. C. system for producing healthy container-grown plants. University of California, Div. Agric. Sci., Agric. Exp. Sta., Ext. Serv. Manual 23. 332 p.

Baker, K. F. and C. N. Roistacher. 1957. Heat treatment of soil. In K. F. Barker (Ed) "The U. C. System of Producing Healthy Container-Grown Plants"; pp. 123 - 137. University of California, Div. Agric Sci, Agric. Exp. Sta., Ext. Serv. Manual 23.

Banadyga, A. A. and J. C. Wells. 1962. Vegetable plant production for commercial

growers. N C Agric Ext Serv , Ext. Circ. No. 231 18 p.

Barker, K R , P B Shoemaker, and L A Nelson 1976 Relationships of initial population densities of Meloidogyne incognita and M hapla to yield of tomato. J. Nematology 8. 232 - 239.

Barker, K R., C C Carter, and J N. Sasser 1985 An advanced treatise on Meloidogyne Vol. II Methodology Dept. of Plant Pathology, N C. State University, Raleigh, N C. 223 p.

Barker, H., K D Webster, C A. Jolly, B Reavy, A. Kumar, and M A. Mayo 1994 Enhancement of resistance to potato leafroll virus multiplication in potato by combining the effects of host genes and transgenes. Molecular Plant-Microbe Interactions 7(4). 528 - 530. (c. a. Plant Breed. Abstr 64. 12944, 1994)

Bawden, F C 1964. Plant viruses and virus diseases. Rhonald Pr, N. Y 361 p.

Beachy, R. N , S Loesch-Fries, and N. E. Tumer 1990. Coat protein- mediated resistance against virus infection. Ann. Rev. Phytopath. 28 451 - 474

Bellows, T S., Jr , T M. Perring, R J. Gill, and D. H. Headrick 1994. Description of a species of Bemisia (Homoptera. Alleyrodidae). Ann Entomol Soc Amer 87 195 - 206.

Benhamou, N , P. J Lafontaine, and M. Nicole 1994 Induction of systemic resistance to Fusarium crown and root rot in tomato plants by seed treatment with chitosan Phytopathology 84 (12) 1432 - 1444

Bennett, C W 1967 Plant viruses: transmission by dodder In K. Maramorosch and H Koprowski (Eds) "Methods in Virology"; vol 1 393 - 401 Academic Pr , N Y.

Berg, G., C Knaape, G. Ballin, and D Seidel 1994 Biological control of Verticillium dahliae Kleb. by natural occurring rhizospere bacteria Archives of Phytopathology and Plant Protection 29 (3): 249 - 262. (c. a. Rev. Plant Path 74 4342, 1995).

Bishop, G W., D E. Davis, and T F. Watson. 1985. Cultural practices in pest manage-

ment. In D.W. Davis, S. C. Hoyt, J A. McMurtry and M.T. AliNiazee (Eds) "Bioogical Control and Insect Pest Management"; pp. 61 - 71. Univ. Calif., Div. Agric. Nat. Res. Bul. 1911.

Bisset, K. A. 1962. (2nd ed.). Bacteria. E. & S. Livingstone Ltd., Edinburgh. 123 p.

Boogert, P. H. J. F. van den and J.W. Deacon. 1994. Biotrophic mycoparasitism by Verticillium biguttatum on Rhizoctonia solani European J. Plant Path. 100(2): 137 - 156.

Bos, L. 1967. Graft transmission of plant viruses. In K. Maramorosch and H. Koprowski "Methods in Virology" Vol. 1: 403 - 410. Academic Pr., N. Y.

Bos, L. 1978. Symptoms of cirus disease in plants. Res. Inst. Plant Prot , Wageningen, the Netherlands. 225 p.

Bos, L. 1983. Introduction to plant virology, Longman, London. 160 p.

Boulos, L. and M. N. El-hadidi. 1967. Common weeds in Egypt. Dar Al-Maaref, Cairo. Unpaginated.

Bowers, J. H and J. L. Parke. 1993 . Epidemiology of Pythium damping -off and Aphanomyces root rot of peas after seed treatment with bacterial agents for biological control. Phytopathology 83 (12): 1466 - 1473.

Dravenboer, . 1955. Soil disinfection with fumigants in glasshouse tomatoes. Report of the 14th Int. Hort. Cong., the Netherlands; p. 641 - 646.

Briggs, F.N. and P. F. Knowles. 1967. Introduction to plant breeding. Reinhold Pub. Co,, N. Y. 462 p.

Brown, S. L. and J. E. Brown. 1992. Effect of plastic mulch color and insectieides on thrips populations and damage to tomato. HortTechonlogy 2(2): 208 - 210.

Brown, J. E., J. M. Dangler, F.M. Woods, K. M. Tilt, M. D. Henshaw, W.G. Griffey, and M. S. West. 1993. Delay in mosaic virus onset and aphid vector reduction in summer squash grown on reflective mulches. HortScience 28: 895 - 896.

Brunt, A.A. 1986. Transmission of diseases. In M. J. W. Cock (Ed.) "Bemisia tabaci - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography";

pp. 43 - 50. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U. K.

Burn, A. J., T. H Coaker, and P. C. Jepson (Eds). 1987 Integrated pest management Academic Pr , London. 474 p.

Burn, V. E. 1981. Insects and other invertebrates. In University of California "Insects, Mites, and Other Invertebrates and Their Control in California", pp 1 - 32 Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 4044.

Butter, N S. and H. S. Rataul. 1978. Influence of temperature on the transmission efficiency and acquisition threshold of whitefly, Bemisia tabaci Gen. in the transmission of tomato leaf curl virus. Sci. and Cult 44 168 - 170.

Café-Filho, A. C. and J. M. Duniway. 1995. Effects of furrow irrigation schedules and host genotypes on Phytophthora root rot of pepper. Plant Disease 79 (1): 39 - 43.

Café-Filho, A.C and J. M. Duniway, and R. M. Davis. 1995. Effects of the frequency of furrow irrigation on root and fruit rots of squash caused by Phytophthora capsici. Plant Disease 79(1): 44 - 48

Cakmak, I and H. Marschner 1992. Magnesium deficiency enhances resistance to paraquat toxicity in bean leaves. Plant Cell and Environment 15 955 - 960. (c. a. Hort. Abstr. 1993, 63: 2710).

California Agricultural Experiment Station. 1972 1972 crop weed control recommendations. Div. Agric Sci., Univ Calif 45 p.

Callan, N. W., D E. Mathre, and J B. Miller. 1991 Field performance of sweet corn seed bio-primed and coated with Pseudomonas fluorescens AB254. HortScience 26: 1163 - 1165.

Callow, J. A. and J M Dow. 1980. The isolation and properties of tomato mesophyll cells and their use in elicitor studies In D. S. Ingram and J. P Helgeson (Eds) "Tissue Culture Methods for Plant Pathologists", pp 197 - 202 Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Chellemi, D. O., S. M. Olson, and D. J. Mitchell 1994. Effects of soil solarization and fumigation on survival of soilborne pathogens of tomato in northern Florida. Plant Disease 78(12): 1167 - 1172.

Chellemi, D. O., S. M. Olson, J. W. Scott, D. J. Mitchell, and R. McSorley. 1994. Reduction of phytoparasitic nematodes on tomato by soil solarization and genotype. Journal of Nematology 25 (4 Supp): 800 - 805. (c. a. Hort. Abstr. 1994, 64: 8754).

Chen, Q, G, Jelenkovic, C.-K. Chin, S. Billings, J. Eberhardt, J. C. Goffreda, and P. Day. 1995. Transfer and transcriptional expression of Coleopteran cryIIIB endotoxin gene of Bacillus thuringiensis in eggplant. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (6): 921 - 927.

Chérif, M., A. Asselin, and R. R. Bélanger. 1994. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots in fected by Pythium spp. Phytopathology 84 (3): 236 - 242.

Chrispeels, M. J. and D. E. Sadava. 1994. Plants, genes, and agriculture. Jones and Bartlett Publishers, Boston. 478 p.

Chupp, C. and A. F. Sherf. 1960. Vegetable diseases and their control. Ronald Pr. Co., N. Y. 693 p.

Clulow, S.A., H. E. Stewart, E. P. Dashwood, and R. L. Wastie. 1995. Tuber surface microorganisms influence the susceptibility of potato tubers to late blight. Annals of Applied Biology 126(1): 33 - 43.

Cock, M. J. W. (Ed.). 1986. Bemisia tabaci - a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. C.A.B International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U. K. 121 p.

Cock, M. J. W. 1986. Population ecology. In M. J. W. Cock (Ed.) "Bemisia tabacei - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography"; pp. 37 - 41. C.A.B. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U. K.

Cock, M. J W 1986 Possibilities for classical biological control. In M. J W Cock (Ed.) 'Bemisia tabacei - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography", pp. 63 - 72. C A.B. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U K.

Cock, M. J W 1986. Other control methods. In M. J. W Cock (Ed) "Bemisia tabacei - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography"; pp. 59 - 61 C.A.B. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U. K.

Cohen, Y 1994. Local and systemic control of Phytophthora infestans in tomato plants by DL-3-amino-n-butanoic acids. Phytopathology 84 (1): 55 - 59.

Cohen, Y and U Gisi 1994 Systemic translocation of ^{14}C-DL-3-aminobutyric acid in tomato plants in relation to induced resistance against Phytophthora infestans. Physiological and Molecular Plant Pathology 45(6): 441 - 456.

Cohen, S. and I Harpaz. 1964. Periodic, rather than continual acquisition of a new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (Bemisia tabaci Gennadius). Ent Exp. and Appl 7 155 - 166.

Cohen, S and F E Nitzany 1966 Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. Phytopathology 56: 1127 - 1131.

Cohen, S. and V. Melamed-Madjar 1978. Preventian by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera Aleyrodidae) in Israel. Bull Ent. Res. Israel 68. 465 - 470.

Cohen, S., V. Melamed-Madjar, and J. Hameiri. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. Israel 64. 193 - 197

Cohen, S., J.E. Duffus, R.C Larsen, H Y. Liu, and R. A. Flock. 1983. Purification, serology, and vector relationships of squash lef curl virus, a whitefly-transmitted geminivirus. Phytopathology 73 : 1669 - 1673.

Cohen, S , J.E. Duffus, and H.Y. Liu. 1991 A new Bemisia tabaci biotype in the Southwestern United States and its role in silverleaf of squash and transmission

of lettuce infectious yellows virus. Phytopathology 82: 86 - 90.

Commonwealth Mycological Institute. 1983. Plant pathologist's pocketbook. Commonwealth Agricultural Bureaux, Key Surrey, England. 439 p.

Conway, K.E., B.D. McCraw, J.E. Motes, and J. L. Sherwood. 1989. Evaluations of mulches and row covers to delay virus diseases and their effects on yield of yellow squash. Appl. Agric. Res., N. Y. pp. 201 - 207

Conway, W.S., C.E. Sams, and A. Kelman. 1994. Enhancing the natural resistance of plant tissues to postharvest diseases through calcium applications. HortScience 29 (7): 751 - 754.

Cook, A.A. 1978. Diseases of tropical and subtropical vegetables and other plants. Hafner Pr., a division of MacMillan Pub. Co, N. Y. 381 p.

Costa, A.S. 1976. Whitfly-transmitted plant diseses. Ann. Rev. Phytopath. 14: 429 - 449.

Costa, H. S., D. E. Ullman, M. W. Johnson, and B. E. Tabashnik. 1993. Antibiotic oxytetracycline interfers with Bemisia tabaci (Homoptera: aleyrodidae) oviposition, development, and ability to induce squash silverleaf. Annals of the Entomological Society of America 86 (6): 740 - 748. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 389).

Costa, H. S., D. E. Ullman, M. W. Johnson, and B.E. Tabashnik. 1993. Association between Bemisi tabaci and reduced growth, yellowing, and stem blanching of lettuce and kai choy. Plant Dis. 77: 969 - 972.

Costa, H. S., D. E. Ullman, M.W. Johnson, and B. E. Tbashnik. 1993. Sqush silverleaf symptoms induced by immature, but not adult, Bemisia tbaci. Phytopathology 83: 763 - 766.

Costa, H. S., M. W. Johnson, D. E. Ullman, A.D. Omer, and B. E. Tabashnik. 1993. Sweetpotato whitefly (Homoptera. Aleyrodidae): analysis by biotypes and distribution in Hawaii: Environmental Entomology 22 (1): 16 - 20. (c. a. Rev. Agric. Entomol. 1993, 81. 11986).

Crill, J., J.P. Jones, D.S. Burgis, and J.W. Strobel. 1971. Development of multiple disease-resistant fresh market tomato varieties adapted for machine harrest. (Abstr.)

Phytopathology 61: 888 - 889.

Csizinszky, A.A , D. J. Schuster, and J. B. Kring. 1995 Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort Sci 120 (5): 778 - 784.

Cubero, J. I. 1983. Parasitic diseases in Vicia faba L. with special reference to broomrpe (Orobanche crenata Forsk). In P. D. Hebblethwaite (Ed) 'The Faba Bean (Vicia faba L.): A Basis for Improvement"; pp. 493 - 421. Butterworths, London. 573 p.

Daayf, F., A. Schmitt, and R. R. Belanger. 1995. The effects of plant extracts of Reynoutria sachalinesis on powdery mildew and leaf physiology of long English cucumber Plant Dis. 79(6): 577 - 580.

Dale, P J., J. A. Irwin, and J.A. Scheffler. 1993. The experimentl and commercial release of transgenic crop plants. Plant Breed. 111 . 1 - 22.

Davidson, R. H and W. F. Lyon. 1979 (7th ed). Insect pests of farm, garden and orchard. John Wiley & Sons, N. Y. 596 p

Davis, D. W , S C Hoyt, J A. McMurty, and M. T. AliNiazee (Eds). 1985. Biological control and insect pest menagement. Univ Calif , Div. Agric. Nat. Resources. Bull. 1911. 102 p.

Davis, J.R., J.C. Stark, L. H. Sorensen, and A.T Schneider. 1994 Interactive effects of nitrogen and phosphorus on Verticillum wilt of Russet Burbank potato Amer. Potato J. 71(7). 467 - 481.

Delont, R J 1970. An illustrated txonomy manual of weed seeds. Agronomy Pub., River Falls, Wisconsin. 175 p.

Dennis, C 1983 Post-harvest pthology of fruits and vegetables. Academic Pr., N Y. 264 p.

Devlin, R.M. 1975. Plant physiology. D. Van Nostrand Co., N. Y. 600 p.

Dhanvantari, B N and A P Papadopoulos. 1995. Suppression of bacterial stem rot (Erwinia carotovora subsp carotovora) by a high potassium-to-nitrogen ratio in

the nutrient solution of hydroponically grown tomato. Plant Dis. 79(1): 83.

Dhingra, O.K. and J.B. Sinclair. 1985. Basic plant pathology methods. CRC Pr., Inc., Boca Raton, Florida. 355 p.

Dibble, J. E. 1981. Equipment and applications. In University of California "Insects, Mites, and Other Invertebrates and Their Control in Californi"; pp. 90 - 105. Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 4044.

DiFonzo, C.D., D. W. Ragsdale, and E.B. Radcliffe. 1995. Potato leafroll virus spread in differentially resistant potato cultivars under varying aphid densities. Amer. Potato J. 72 (2): 119 - 132.

Dixon, G. R. 1981. Vegetable crop diseses. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 404 p.

Dixon, G.R. 1984. Plant pathogens and their control in horticulture. MacMillan, London. 253 p.

Dodds, J.A., J.G. Lee, S.T. Nameth, and F.F. Laemmlen. 1984. Aphid- and whitefly-transmitted cucurbit viruses in Imperil county, California. Phytopathology 74: 221 - 225.

Doolittle, S.P., A.L. Taylor, and L. L. Danielson. 1961. Tomato diseases and their control. U. S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 203. 86 p.

Dropkin, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. John Wiley & Sons, N.Y. 293 p.

Duffus, J.E. 1965. Beet pseudo-yellow virus transmitted by the greenhouse whitefly (Trialeurodes vaporariorum). Phytopathology 55: 450 - 453.

Duffus, J.E. 1987. Whitefly transmission of plant viruses. Current Topics in Vector Research 4: 73 - 91. Springer-Verlag, N.Y.

Duffus, J.E. and R.A. Flock. 1982. Whitefly-transmitted disease complex of the desert Southwest. Clif. Agric. 36(11/12): 4-6.

Duffus, J. E., R. C. Larsen, and H.Y. Liu. 1986. Lettuce infectious yellows virus _ a new type of whitefly-transmitted virus. Phytopathology 76: 97 - 100.

Durbin, R.D. (Ed.). 1981 Toxins in plant disease Academic Pr., N Y 515 p

Ehler, L.E 1981. Biological control. In University of California "Insects, Mites, and Other Invertebrates and Their Control in California", pp 58 - 66 Div Agric. Nat Resources. Pub. 4044.

Eisenbeck, J.D., H. Hirschmann, J.N Sasser, and A.C Triantaphyllou. 1981 A guide to the four most common species of root-knot nematodes (Meloidogyne spp.) with a pictoril key Dept. Plant Path., N C. State Univ., Raleigh 48 p.

Ekanayake, H.M.R.K and N.J. Jayasundara. 1994. Effect of Paecilomyces lilacinus and Beauveria bassiana in controlling Meloidogyne incognita on tomato in Sri Lanka. Nematologia Mediterranea 22(1): 87 - 88.

El Abyad, M S, M A El Sayed, A.R El Shanshoury and S.M El Sabbagh. 1993. Towards the biological control of fungal and bacterial diseases of tomato using antagonistic Streptomyces spp. Plant and Soil 149(2): 185 - 195

Elad, Y and D Shtieberg 1994 Effect of compost water extracts on grey mould (Botrytis cinerea) Crop Protection 13(2): 109 - 114 (c a. Rev Plant Path. 1994, 73: 4477).

Elad, Y, H. Yunis, and H. Volpin. 1993 Effect of nutrition on susceptibility of cucumber, eggplant, and pepper crops to Botrytis cinerea Canad J Bot 71(4): 602 - 608.

Elad, Y., G. Zimand, Y Zaqs, S. Zoriel, and I Chet 1993. Use of Trichoderma harzianum in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (Botrytis cinerea) under commercial greenhouse conditions Plant Path 42(3): 324 - 332

Elad, Y., M L Gullino, D. Shtienberg, and C Aloni 1995 Managing Botrytis cinerea on tomatoes in greenhiuses in the Mediterranean Crop Protection 14(2): 105 - 109 (c a. Rev Plant Path. 1995, 74: 5027).

El-Ghaouth, A., J. Arul, J Grenier, N Benhamou, A Asselin, and R Bélanger. 1994 Effect of chitosn on cucumber plants: suppression of Pythium aphanidermatum

and induction of defense reactions. Phytopathology 84(3): 313 - 320.

El-Helaly, A.F., H. Elarosi, M.D. Hassouna, and O.A. Al-Menoufi. 1973. Orobanche spp. in Egypt. Egypt. J. Phytopath. 5:1-8.

Elmore, C.L., W.B. Mchenry, J.E. Hill, and A.H. Lange. 1977. Herbicide handbook. Univ. Calif., Div. Agric. Sci. Spec. Pub. 3243. 29 p.

El-Sawah, M.Y. 1980. Bibliography of Institute Researches 1969-1980. Institute of Plant Pthology, Agric. Res. Center, Cairo. 135 p.

El-Shami, M., D.E. Salem, F.A. Fadl, W.E. Ashour, and M.M. El-Zayat. 1990. Soil solariztion and plant disease management: II. Effect of soil fumigation on th management of fusarium wilt of tomato. Agric. Res. Review 68(3): 601 - 611.

El-Shami, M. A., D.E. Salem, F.A. Fadl, and M.M. El-Zayat. 1990. Soil solarization and plant disease management. II. Effect of solarization of soil infested with fusarium wilt pathogen on the growth and yield of tomatoes. Agric. Res. Rev. 68(3): 613 - 623.

Etoh, T. 1994. Recent studies on leaf, flower, stem and root vegetables in Japan. Hort. Abstr. 64(2): 121 - 129.

Evans, S.A. 1962. Weed destruction. Blackwell Scientific Pub., Oxford. 172 p.

Evans, K.A. 1993. Effects of the addition of chitin to soil on soil-borne pests and diseases. Crop Protection in Northern Britan 1993: 189 - 194. (c. a. Field Crops Abstr. 1994, 47 : 1713).

Everaarts, A.P. 1994. Nitrogen fertilization and head rot in broccoli. Netherlands J. Agric. Sci. 42(3): 195 - 201. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 5002).

Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development. Vol. 1. Theory and technique. Macmillan Pub. Co., N.Y. 536 p.

Finch, S. 1987. Horticultural crops. In A.J. Burn, T.H. Coaker, and P.C. Jepson (Eds) "Integrated Pest Management"; pp. 257 - 293. Academic Pr., London.

Fischoff, D.A., K.S. Bowdish, F.J. Perlak, P. G. Marrone, S.M. McCormick, J.G. Niedermeyer, D.A. Dean, K. Kusano-Kretzmer, E.J. Mayer, D.E. Rochester, S.G. Rog-

ers, and R T Fraley 1987 Insect tolerant transgenic tomato plants. BioTechnology 5. 807 - 813

Fiume, F. 1994 The use of a plastic tunnel for soil solarization in protected crops in southern Italy (In Italian with English summary). Informatore Fitopatologico 44 (3) 52 - 57 (c a. Rev Plant Path. 1994 73. 7961)

Fletcher, J T 1984 Diseases of greenhouse plants Longman, London 351 p.

Fletcher, W.W and R.C Kirkwood 1982. Herbicides and plant growth regulators Granada Pub. Limited, London 408 p.

Flori, P. and R Roberti 1993. Treatment of onion bulbs with antagonistic fungi for the control of Fusarium oxysporum f sp. cepae (In Italian with English summary) Difesa della Piante 16 (4) 5 - 12 (c a Rev Plant Path 1995, 74 5738).

Fordham, R. and A.G Biggs. 1985 Principles of vegetable crop production. Collins Professional and Technical Books, London. 215 p.

Fortnum, B.A., D.R Decoteau, M J Kasperbauer, and W Bridges. 1995 Effect of colored mulches on root-knot of tomato Phytopathology 85 312 - 318.

Foy, C L. and R Jain 1986. Recent approaches for control of parasitic weeds Arab J Plant Protection 4 136 - 144

Franklin, J A 1986. Plant quarantine as an important means for prevnting the spread of new pests Arab J Plant Protection 4 63 - 69.

Fryer, J.D. and R.J Makepeace (Eds). 1978 (8th ed) Weed control handbook. Vol II. Recommendations. Blackwell Sci Pub., Oxford 532 p.

Haberle, R and E. Schlösser 1993 Protective and curative effects of Telmion on Sphaerotheca fuliginea on cucumber Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Unicersiteit Gent 58 (3b): 1416 - 1467. (c a Rev Plant Path., 1994, 73 8012).

Han, J.-s. 1990. Use of antitranspirant epidermal coatings for plant protection in China. Plant Dis. 74: 263 - 266.

Hanan, J.J., W.D. Holley, and K L. Goldsberry. 1978. Geenhouse management. Springer-Verlag, N.Y. 530 p.

Hanna, H.Y., P.D. Colyer, T.L. Kirkpatrick, D.J. Romaine, and P.R Vernon. 1994. Feasibility of improving cucumber yield without chemical control in soils susceptible to nematode buildup. HortScience 29 (10): 1136 - 1138.

Harris, A.R., D.A. Schisler, M.H. Ryder, and P.G. Adkins. 1994. Bacteria suppress damping-off caused by Pythium ultimum var. sporangiiferum, and promote growht, in bedding plants. Soil Biology & Biochemistry 26 (10): 1431 - 1437. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 2895.

Harris, A.R., D.A. Schisler, R.L. Correll, and M. H. Ryder. 1994. Soil bacteria selected for suppression of Rhizoctonia solani, and growth promotion in bedding plants. Soil Biology & Biochemistry 26(9): 1249 - 1255. (c. a. Rev. Plant Path 1995, 74: 1563).

Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1983. (4th ed.). Plant propagation: Principles and practices. Prentice/Hall International, Inc , Englewood Cliffs, New Jersey. 727 p.

Hartz, T.K., C.R. Bogle, and B. Villalon. 1985 Response of pepper and muskmelon to row solarization. HortScience 20: 699 - 701.

Hartz, T.K., C.R. Bogle, D.A. Bender, and F.A. Avila. 1989. Control of pink root disease in onion using solariztion and fumigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 587 - 590.

Hartz, T.K., J.E. De Vay, and C.L. Elmore. 1993. Solarization is an effective soil disinfestation technique for strawberry production. HortScience 28: 104 - 106.

Hassan, A.A. 1966. The application of the cotyledonary method of inoculation with Corynebaeterium michiganense in screening for resistance and in host range studies. M.S. thesis, N.C. State Univ., Raleigh. 79 p.

Hassan, A.A. 1970. Inheritance of resistance to Fusarium solani f. phaseoli and Thie-

laviopsis basicola in Phaseolus vulgaris L. Ph. D. thesis, Cornell Univ 154 p

Hassan, A.A. and J E Duffus. 1990. A review of observations and investigations on the yellowing and stunting disorder of cucurbits Emirates J. Agric Sci 2 1 - 16.

Hassan, A. A., U.A. Obaji, M. S Wafi, N.E Quronfilah, H H. Al- Masry, and M.A. El-Rays. 1990. Evluation of domestic and wild Cucumis melo germplasm for resistance to the yellow stunting disorder. Egypt J Hort 17 181 - 199

Hassan, A.A., N.E. Quronfilah, U.A. Obaji, M A. Al-Rays, and M S. Wafi 1991 Evaluation of domestic and wild Citrullus germplasm for resistance to the yellow stunting disorder Egypt. J. Hort. 18: 11 - 21.

Hill, S.A. 1984 Methods in plant virology. Blackwell Scientific Pub., Oxford, 167 p.

Hill, D.S. and J.M. Waller, 1988. Pests and diseases of tropical crops Longmen Scientific & Technical, Essex, England. 432 p.

Holliday, P 1980. Fungus diseases of tropical crops. Cambridge Univ. Pr. Cambridge 607 p.

Horsfall, J.G. and E.B. Cowling (Ed). 1977. Plant disease - an advanced treatise, vol. 1: How disease is managed. 465 p.

Huang, H.C., E.G Kokko, L.J Yanke, and R.C Phillippe 1993 Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by Sclerotinia sclerotiorum Canadian J Microbiology 39 (2): 227 - 233 (c. a Rev. Plant Path 1994, 73: 366).

Hunt, D.W.A., A. Liptay, and C.F Drury. 1994. Nitrogen supply during production of tomato transplants affects preference by Colorado potato beetle HortScience 29 (11): 1326 - 1328.

Gamliel, A. and J Katan. 1991. Involvement of fluorescent Pseudomoneds and other microorganisms in increased growth response of plants in solarized soils Phytopathology 81: 494 - 502.

Gamliel, A. and J. Katan. 1992 Chemotaxis of fluorescent Pseudomonads towards seed exudates and germinating seeds in solarized soil Phytopathology 82 328 - 332.

Gamliel, A. amd J. Katan. 1992. Influence of seed and root exudates on fluorescent Pseudomonads and fungi in solarized soil. Phytopathology 82: 320 - 327.

Gamliel, A. and J.J. Stapleton. 1993. Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. Plant Dis. 77: 886 - 891.

Gerling, D. 1990. Whiteflics: their bionomics, pest status and nanagement. Intercept Ltd, Andover, Hants, U.K. 348 p.

Ghini, R.,W. Bettiol, C.A. Spadotto, G.E. de Moraes, L.C. Paraiba, and J.L. de C. Mineiro. 1993. Soil solarization for the control of tomato and eggplant verticillium wilt and its effect on weed and micro-arthopod communities. Summa Phytoparasitica 19 (3-4): 183 - 189. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74; 367).

Gibbs, A. and B. Harrison. 1976. Plant virology: the principles. Edward Arnold, London. 392 p.

Gonzâlez-Torres, R., J.M. Meléro-Vara, J. Gómez-Váz-Quez, and R.M. Jiménez-Diaz. 1993. The effects of soil solarization and soil fumigation on fusarium wilt of watermelon grown in plastic houses in south-eastern Spain. Plant Pathology 42 (6): 858 - 864.

Goode, M.J., T.E. Morelock, and J.L. Bowers. 1988. "Fall Green" spinach. HortScience 23; 931.

Goodey, J.B. 1963. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Minist. Agric., Fish. & Food. Tech. Bul. No. 2. 72 p. Her Majesty's Stationary Office, London.

Gooding, G.V., Jr. 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. Plant Dis. Reptr. 59 : 770 - 772.

Grau, C.R., D. J. Hagedorn, and P.H. Williams. 1995. John Charles Walker, 1893 - 1994. Phytopathology 85 : 636.

Greathead, A.H 1986. Host plants In M.J W Cook (Ed) ' Bemisia tabaci - A Literature Survey' ; pp. 17 - 25 International Institute of Biological Control, U K.

Green, S.K 1991 (2nd ed). Guidelines for diagnostic Research and Development Center Tech. Bul No 15. 63 p

Green, M B , G S Hartley and T F West 1977 Chemicals for crop protection and pest control. Pergamon Pr , Oxford. 291 p.

Greenough, D.R., L.L. Black, and W.P Bond 1990 Aluminum-surfaced mulch an approach to the control of tamato spotted wilt virus in solanaceous crops Plant Dis 74 805 - 808

Grumet, R. 1995 Genetic engineering for crop virus resistance HortScience 30 (3) 449 - 456.

Gubler, W D., A.H McCain, H.D. Ohr, A.O. Paulus and B. Teviotdale. 1986. California plant disease handbook and study guide for agricultural pest control advisors Univ Calif., Div Agric Nat. Resources Pub. No. 4046. 157 p.

Inbar, J , M Abramsky, D. Cohen, and I Chet. 1994 Plant growth enhancement and disease control by Trichoderma harzianum in vegetable seedlings grown under commercial conditioos. European J. Plant Path. 100 (5): 337 - 346.

International Potato Center (CIP). 1984. Potatoes for the developing world Lima, Peru. 150 p.

Isshiki, M 1994 Control of tomato bacterial spot disease by plastic rain shelter in Paraguay (In Japanese with English summary) Japanese J Trop. Agric 38 (3) 232 - 238. (c a. Rev Plant Path. 1995, 74 1555).

Jacobson, R , A Greenburger, J Katan, M. Levi, and H Alon. 1980. Control of Egyptian broomrape (Orobanche aegyptiaca) and other weeds by means of solar heating of the soil by polyethylene mulching Weed Sci 28 312 - 316.

Jansens, S , R. de Clercq, A. Reynaerts, and M Peferoen 1992 Greenhouse evaluation of transgenic tomato plants, expressing a Bacillus thuringiensis insecticidal crys-

tal protein, for control of Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae). Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 57 (2b): 515 - 522. (c. a. Hort Abstr. 1994, 64: 683).

Jatala, P. 1985. Biological control of nematodes. In J.N. Sasser and C.C. Carter (Eds) "An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I. Biology and Control"; pp. 303 - 308. Department of Plant Pathology, N.C. State University, Raleigh, North Carolina.

JMS Flower Farms. Inc. 1969. JMS stylet-oil. Vero Beach, Fla. 4 p.

Johnson, A.W. 1985. The role of nematicides in nematode management. In J.N. Sasser and C.C. Carter (Eds) "An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I. Biology and Control"l pp. 249 - 267. Department of Plant Pathology, N.C. State University, Raleigh, N.C.

Jones, D.G. 1987. Plant pathology: Principles and practice. Open Univ. Press, Milton Keynes, England. 191 p.

Jones, P., M.H.A. Sattar, and N. Alkaff. 1988. The incidence of virus diseases in watermelon and sweetmelon crops in the Peoples Republic of Yemen and their impact on cropping policy. Third Arab Congress of Plant Protection, Al- Ain, December 5 - 9, 1988. Abstract Book.

Kadd, C.I. and H.O. Agrawal (Eds). 1972. Principles and techniques in plant virology. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y. 688 p.

Kahn, R.P. 1970. International plant quarantine. In O.H. Frankel and E. Bennett (Eds) "Genetic Resources in Plants: Their Exploration and Conservation"; pp. 403 - 411. Blackwell Sci. Pub., Oxford.

Kaiser, W.J. 1980. Use of thermotherapy to free potato tubers of alfalfa mosaic, potato leaf roll, and tomato black ring viruses. Phytopathology 70 : 1119 - 1122.

Katan, J. 1980. Solar pasteurization of soils for disease control: studies and prospects. Plant Dis 64: 450 - 454.

Kegler, H 1994 Incidence, properties and control of tomato yellow leaf curl virus - a review. Archives of Phytopathology and Plant Protection 29 (2): 119 - 132 (c. a. Rev Plant Path. 1995, 74 3470).

Kelman, A. 1953. The bacterial wilt caused by Pseudomonas solanacearum N.C. Agric. Exp. Sta Tech. Bul 99. 194 p.

King, E B and J L. Parke. 1993 Biocontrol of Aphanomyces root rot and Pythium damping-off by Pseudomonas cepacia. Plant Dis. 77 (12): 1185 - 1188.

Király, Z., Z Klement, F. Solymosy, and J. Voros. 1974. Methods in plant pathology with special reference to breeding for disease resistance Elsevier Pub Co., London. 509 p.

Klingman, G.C. 1961. Weed control as a science. John Wiley & Sons, Inc , N Y 421 p.

Klingman, G.C and F.M Ashton. 1982. (2nd ed). Weed Science. principles and practices John Wiley & Sons, N.Y 449 p.

Koehler, C S. and W S Moore 1979. Controlling insects, diseases, and related problems in the home vegetable garden. Univ. Calif , Div Agric Sci. Leaflet No. 21086. 28 p.

Kousik, C S., D.C Sanders, and D.F. Ritchie 1994. Yield of bell peppers as impacted by the combination of bacterial spot and a single hail storm: will copper sprays help? HortTechnology 4 (4): 356 - 358.

Kring, J B., D.J Schuster, J F Price, and G.W Simone 1991. Sweetpotato white fly-vectored geminivirus on tomato in Florida. Plant Dis. 75: 1186.

Kritzman, G. 1993 A chemical-thermal treatment for control of seedborne bacterial pathogens of tomato. Phytoparasitica 21 (2): 101 - 109.

Kryczynski, S., A Stawiszynska, and S. Skrzeczkowska. 1992 Pollen transmission of potato spindle tuber viroid (PSTV) to pollinated potato plants Annals of Warsaw Agricultural Vniversity SGGW-AR, Horticulture No. 16: 59 - 64 (c. a Plant Breed Abstr. 1994, 64: 614).

Kunik, T., R. Salomon, D. Zamir, N. Navot, M. Zeidan, I. Michelson, Y. Gafni, and H. Czosnek. 1994. Transgenic tomato plants expressing the tomato yellow leaf curl virus capsid protein are resistant to the virus. Bio/Technology 12 (5): 500 - 504 (c. a. Plant Breed. Abstr. 1994, 64: 11895).

Kuniyasu, K. and S. Takeuchi. 1983. Wilt of watermelon grafted on bottle gourd rootstocks inoculated with Fusarium oxysporum f. sp. lagenariae. Bul. Veg. Ornamental Crops Res. Sta., Minist. Agric. For. Fish., Japan. Series A, No 11. 127 - 140.

Kurata, K. 1994. Cultivation of grafted vegetables. II. Development of grafting robots in Japan. HortScience 29 (4): 240 - 244.

Lamont, W.J., K.A. Sorensen, and C.W. Averre. 1990. Painting aluminum strips on black plastic mulch reduces mosaic symptoms on summer squash. HortScience 25: 1305.

Larkin, R.P., D.L. Hopkins, and F.N. Martin. 1993. Ecology of Fusarium oxysporum f. sp. niveum in soils suppressive and conducive to Fusarium wilt of watermelon. Phytopathology 83 (10): 1105 - 1116.

Larkin, R.P., D.L. Hopkins, and F.N. Martin. 1993. Effect of successive watermelon plantings on Fusarium oxysporum and other microoganisms in soils suppressive and conducive to Fusarium wilt of watermelon. Phytopathology 83 (10). 1097 - 1105.

Larson, K. D. and D.V. Shaw. 1995. Relative performance of strawberry genotypes on fumigated and nonfumigated soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (2). 274 - 277

Latimer, J.G. and R.G. Oetting. 1994. Brushing reduces thrips and aphid populations on some greenhouse-grown vegetable transplants. HortScience 29(11): 1279 - 1281.

Lawrence, W.J.C. 1956. Soil sterilization. George Allen & Unwin Ltd, London. 171 p.

Le Baron, H.M. and J. Gressel (Eds). 1982. Herbicide resistance in plants. John Wiley & Sons, N.Y. 401 p.

Lacoq, H. 1986. Report of a visit to the United Arab Emirates to study a yellowing and stunting disorder of cucurbit crops. I.N.R.A , Station de Pathologie Végétale, Dominae St Maurice, Montfavet, France.

Lecoq, H.,J M Lemaire, and C Wipf-Scheibel. 1991 Control of zucchini yellow mosaic virus in squash by cross protection Plant Dis. 75 : 208 - 211

Lee, J -M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29(4): 235 - 239.

Lelliott, A.R and D.E Stead 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants Blackwell Sci. Pub., London. 216 p.

Li, S.D. and R H Mei. 1991. Application of ' Yield- increasing bacteria" to greenhouse crops. In B.Z. Lui (Ed.) "Proceedings of International Symposium on Applied Technology of Greenhouse", pp. 289 - 292 Knowledge Pub. House, Beijing, China (c a. Hort. Abstr. 1993, 63: 7646).

Lifshitz, R., M T Windham, and R. Baker. 1986. Mechanism of biological control of preemergence damping-off of pea by seed treatment with Trichoderma spp. Phytopathology 76: 720 - 725.

Liu, D., N.A. Anderson, and L.L. Kinkel. 1995 Biological control of potato scab in the field with antagonistic Streptomyces scabies Phytopathology 85 (7): 827 - 831

Liu, L , J W Kloepper, and S. Tuzun 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against bacterial angular leaf spot by plant growth-promoting rhizobacteria. Phytopathology 85: 843 - 847.

Liu, L , J W Kloepper, and S. Tuzun. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against Fusarium wilt by plant growth-promoting rhizobacteria. Phytopathology 85(6): 695 - 698.

Lobenstein, G 1972. Inhibition, interfernece and acquired resistance during infection. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology", pp. 32 - 61. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.

Loomis, E.C. and E.C Mussen. 1981. Environmental impacts of pesticides. In University of California "Insects, Mites, and Other Invertebrates and Their Control in California"; pp. 106 - 126. Div. Agric. Nat Resources. Pub. 4044.

Lopez-Avila, A. 1986. Economic damage. In M.J.W. Cock (Ed.) "Bemisia tabaci - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography"; pp. 51 - 53. C.A.B. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U.K.

Lopez-Avila, A. 1986. Taxonomy and biology In M.J.W. Cook (Ed.) "Bemisia tabaci - a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography"; pp. 3 - 11. C.A.B. International Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, U.K.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980. (2nd ed.). Kontt's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience, N.Y. 390 p.

Lot, H., B. Delecole, and H. Lecoq 1983. A whitefly-transmitted virus causing muskmelon yellows in France. Acta Horticulturae 127: 175 - 182.

Lowery, D.T., M.B. Isman, and N.L. Brard. 1993. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology 86 (3): 864 - 870.

Lownds, N.K., J.M. Leon, and M.J. Bukovac. 1987. Effect of surfactants on foliar penetration of NAA and NAA-induced ethylene evolution in cowpea. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 554 - 560.

Lund, B.M. 1983. Bacterial spoilage. In C. Dennis "Post-Harvest Pathology of Fruits and Vegetables"; pp. 219 - 264. Academic Pr., N Y.

MacNab, A.A., A.F. Sherf, and J.K. Springer. 1983. Identifying diseases of vegetables. The Pennsylvania State Univ., University Park.

Maddox, D.M., R. Sobhian, D.B. Joley, A. Mayfield, and D. Supkoff. 1986. New biological control for yellow starthistle. Calif. Agric. 40 (11 & 12): 4 - 5.

Maheshwan, S.K and L C. Saini. 1992. Black leg of potato and its control. Agricultural Science Digest (Karnal) 12 (1): 53 - 54. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74 349)

Manners, J G. 1982 Principles of plant pathology. Cambridge Univ Pr , Cambridge. 264 p.

Maramorosch, K. 1980. Insects and plant pathogens. In F.G Maxwell and P.R Jennings (Eds) "Breeding Plants Resistant to Insects"; pp. 137 - 155 Wiley, N.Y.

Maramorosch, K. and H. Koprowski. 1967. Methods in virology Vol. 1. Academic Pr., N. Y 460 p.

Marco, S. 1993. Incidence of nonpersistently transmitted viruses in pepper sprayed with whitewash, oil and insecticide, alone or combined. Plant Dis. 77 (11). 119 - 1122.

Marco, S., O. Ziv, and R. Cohen. 1994. Suppression of powdery mildew in squash by applications of whitewash, clay and antitranspirant materials. Phytoparasitica 22 (1): 19 - 29

Martin, M.W and P.E. Thomas. 1986. Increased value of resistance to infection if used in integrated pest management control of tomato curly top Phytopathology 76: 540 - 542.

Martin, H. and C.R. Worthing (Eds). 1976. (5th ed.). Insecticide and fungicide handbook. Blackwell Sci. Pub., Oxford. 427 p.

Matthews, R E.F. 1981 (2nd ed.). Plant virology. Academic Pr., N Y. 897 p.

Mazyad, H.M., F Omar, K. Al-Taher, and M Salha. 1979. Observations on the epidemiology of tomato yellow leaf curl disease on tomato Plants. Plant Dis. Reptr. 63 695 - 698.

McColloch, L P , H.T. Cook and W.R. Wright. 1968. Market diseases of tomatoes, peppers and eggplants. U.S Dept Agric Agric. Handbook No 28. Wash., D.C 74 p.

McGrew, J.R. 1959. Strawberry diseases. U.S Dept. Agric., Farmers' Bul. No. 2140. 24 p.

McHenry, W.B. and R F. Norris. 1977. Study guide for agricultural pest control advisers on weed control. Univ. Calif., Div. Agric. Sci., Priced Pub. 4050. 64 p.

McKenry, M.V. and P.A. Roberts. 1985. Phytonematology study guide. Univ. Calif., Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 4045. 56 p.

McQuilken, M.P., J.M. Whipps, and J.M Lynch. 1994. Effects of water extracts of a composted manure-straw mixture on the plant pathogen Botrytis cinerea. World J. Microbio. Biotech. 10 (1): 20 - 26. (c. a. Rev. Plant Path. 1994, 73: 7127.

McQuilken, M.P. and J.M Whipps. 1995. Production, survival and evaluation of solid-substrate inocula of Coniothyrium minitans against Sclerotinia sclerotiorum. European J. Plant Path. 101 (1): 101 - 110.

Meade, T. and J.D. Hare. 1994. Effects of genetic and environmental host plant variation on the susceptibility of two noctuids to Bacillus thuringiensis. Entomologia Experimentalis et Applicata 70 (2): 165 - 178.

Meera, M.S., M.B. Shivanna, K. Kageyama, and M. Hyakumachi. 1994. Plant growth promoting fungi from zoysiagrass rhizosphere as potential inducers of systemic resistance in cucumbers. Phytopathology 84 (12): 1399 - 1406.

Meera, M.S., M.B. Shivanna, K. Kageyama, and M. Hyakumachi. 1995. Persistance of induced systemic resistance in cucumber in relations to root colonization by plant growth promoting fungal isolates. Crop Protection 14 (2): 123 - 130.

Menzies, J., P. Bowen, D. Ehret, and A.D.M. Glass. 1992. Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini aquash. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117 (6): 902 - 905.

Monto, H.A.U. 1969. (2nd ed.). Manual of fumigation for insect control Food and Agric. Org. of the U.N., Rome. 381 p.

Motoyoshi, F. and M. Ugaki. 1993. Production of transgenic tomato plants with spe-

cific TMV resistance. JARQ, Japam Agric. Res. Quarterly 27 (2): 122 - 125. (c a. Plant Breed. Abstr 1994, 64. 8351).

Munnecke, D.E 1957. Chemical treatment of nursery soils. In K.F. Baker (Ed.) 'The U.C System for Producing Healthy Container- Grown Plants"; pp. 197 - 209. Univ Calif., Div. Agric. Sci., Agric. Exp. Sta., Ext. Serv Manual 23.

Munscher, W.C. 1980 (2nd ed.). Weeds. Comstock Pub. Associates, Ithaca, N.Y 586 p.

Muzik, T.J 1970. Weed biology and control McGraw-Hill Book Co., N.Y 273 p.

Nakhla, M.K., M. El-Hammady, and H.M Mazyad. 1978. Isolation and identification of some viruses naturally infecting tomato plants in Egypt Proc Fourth Conf of Pest Control, Nat. Res Center, Cairo; pp. 1042 - 1051

Nassar, A.H. and P.C Crandall. 1987. Tunnel grower's handbook for Egypt. Plant Prod. Co., Giza, Egypt 78 p.

Nelson, P.V. 1985. (3rd ed.). Geenhouse operation and management. Reston Pub. Co., Inc., Reston, Virginia. 598 p.

Nigh, E.L (Ed.) 1975 Interactions of nematodes with other pathogens attacking plants in the western states. Agric. Exp. Sta., The Univ Arizona, Tech Bul 225. 20 p.

Nitzany, E F 1975. Tomato yellow leaf curl virus Phytopath. Medit. 14. 127 - 129

Noordan , D. 1973. Identification of plant viruses. Methods & experiments. Cent. Agric. Pub. Doc., Wageningen. 207 p. + colored plates.

Norris, D.M. and M. Kogan 1980. Biochemical and Morphological bases of resistance. In F.G Mazwell and P.R. Jennings (Eds) "Breeding Plants Resistant to Insects", pp. 23 - 61. Wiley, N.Y.

Norton, J.D. 1979. Inheritance of resistance to gummy stem blight in watermelon. HortScience 14. 630 - 632.

Nour El-Din, F., H. Mazyad, and M.S. Hassan. 1969. Tomato yellow leaf curl virus disease Agric Res. Rev. (Cairo) 46 (5): 49 - 54.

Orloff, S.B., R. N. Vargas, D.W. Cudney, W.M. Canevari, and J. Schmierer. 1989. Dodder control in alfalfa. Calif. Agric. 43 (4): 30 - 32.

Owens, L D. 1995. Overview of gene availability, identification, and regulation. HortScience 30 (5): 957 - 961.

Palti, J. 1981. Cultural practices and ifectious crop diseases. Springer - Verlag, Berlin. 243 p.

Palumbo, J.C. and C.A. Sanchez. 1995. Imidacloprid does not enhance growth and yield of muskmelon in the absence of whitefly. HortScience 30 (5): 997 - 999.

Pandey, V.N. and N.K. Dubey. 1994. Antifungal potential of leaves and essential oils from higher plants against soil phytopathogens. Soil Biology & Biochemistry 26 (10): 1417 - 1421.

Parker, C. and A.K. Wilson. 1986. Parasitic weeds and their control in the Near East. FAO Plant Prot. Bul. 34 (2). 83 - 98.

Parker, S.K., M.L. Gleason, and F.W. Nutter, Jr. 1995. Influence of rain events on spatial distribution of Septoria leaf spot of tomato. Plant Dis. 79 (2): 148 - 152.

Parry, D.W. 1990. Plant p[athology in agriculture. Cambridge Univ. Pr., Cambridge. 385 p.

Paulus, A.O., R.A. Brendler, J. Nelson, and H.W Otto. 1985 Rhizoctonia stem canker of beans. Calif. Agric. 39 (11 & 12): 13 - 14.

Peirce, L.C. 1987. Vegetables: characteristics, production and marketing. John Wiley and Sons, N.Y. 433 p.

Perring, T.M. and C.A. Farrar. 1993. Stimulation of growth and yield of virus-infected cantaloupe with pyrethroids. Plant Dis. 77: 1077 - 1080.

Perring, T.M., A. Cooper, D.J. Kazmer, C. Shields, and J. Shields. 1991. New strain of sweetpotato whitefly invades California vegetables. Calif. Agric. 45 (6): 10 - 12.

Perring, T.M., A. Cooper, and D.J. Kazmer. 1992. Identification of the poinsettia strain of Bemisia tabaci (Homoptera: Alcyrodidae) on broccoli by electrophoresis. J. Econ. Entomol. 85 (4): 1278 - 1284.

Pfladt, R.E. (Ed.) 1978. Fundamentals of applied entomology. Macmillan Pub. Co., Inc., N.Y. 798 p.

Phae, C.G., M. Shoda, N. Kita, M. Nakano, and K. Ushiyama. 1992. Biological control of crown and root rot and bacterial wilt of tomato by Bacillus subtilis NB22. Annals of the Phytopathological Society of Japan 58 (3): 329 - 339. (c. a. Hort. Abstr. 1994, 64: 2017)

Pierce, L.K. and T.C. Wehner. 1989. Gene list of cucumber. Cucurbit Genetics cooperative Rep. 12: 91 - 103.

Pimentel, D. (Ed.). 1981. CRC handbook of pest management in agriculture. Vol. I. CRC Pr., Inc., Boca Raton, Florida. 597 p.

Pinese, B., A.T. Lisle, M.D. Ramsey, K.H. Halfpapp, and S. de Faveri, 1994. Control of aphid-borne papaya ringspot potyvirus in zucchini marrow (Cucurbita pepo) with reflective mulches and mineral oil-insecticide sprays. International J. Pest Mang. 40 (1): 81 - 87.

Pless, C.D., D.E. Deyton, and C.E. Sams. 1995. Control of sna jose scale, terrapin scale, and European red mite on dormant fruit trees with soybean oil. HortScience 30(1): 94 - 97.

Porter, I.J., P.R. Herriman, and P.J. Keane. 1991. Soil solarisation combined with low rates of soil fumigants controls culbroot of cauliflowers, caused by Plasmodiophora brassicae Woron. Australian J. Exper. Agric. 31: 843 - 851. (c. a. Hort. Abstr. 1993, 63: 4205)

Provvidenti, R. 1987. Inheritance of resistance to a strain of zucchini yellow mosaic virus in cucumber, HortScience 22: 102 - 103.

Provvidenti, R., H.M. Munger, and O.A. Paulus. 1984. Epidemics of zucchini yellow mosaic virus and other cucurbit viruses in Egypt in the spring of 1983. Cucurbit Genet. Cooper. Report 7: 78 - 79.

Pullman, G.S., J.E. De Vay, C.L. Elmore and W.H. Hart. 1984. Soil solarization: a nonchemicl method for controlling diseases and pests. Univ. Calif., Div. Agric. & Nat. Res. Leaflet 21377. 8 p.

Putnam, M.L. and A.B. Sindermann. 1994. Eradication of potato wart disease from Maryland. Amer. Potato J. 71 (11): 743 - 747.

Pyenson, L. 1964. Keep your garden healthy. E P. Dutton & Co., Inc., N.Y. 256 p.

Pyenson, L. 1977. Fundamental of entomology and plant pathology. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 237 p.

Radwald, J.D. 1978. Nematode diseases of food and fiber crops of the Southwestern United States. Univ. Calif., Div. Agric. Sci., Priced Pub. 4083. 64 p.

Ramsey, G B. and M.A. Smith. 1961. Market diseases of cabbage, cauliflower, turnips, cucumbers, melons, and related crops. U.S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 184. Wash., D.C. 49 p.

Ramsey, G.B., B.A. Friedman, and M.A Smith. 1959. Market diseases of beets, chicory, endive, escarole, globe artichokes, lettuce, rhubarb, spinach, and sweetpotatoes. U.S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 155. Wash., D.C 42 p.

Rankin, L. and T.C. Paulitz 1994. Evaluation of rhizosphere bacteria for biological control of Pythium root rot of greenhouse cucumbers in hydroponic culture Plant Dis. 78 (5): 447 - 451.

Raski, D.J. and W.B. Hewitt. 1967. Nematode transmission. In K. Maramorosch and H. Koprowski (Eds) "Methods in Virology"; Vol 1: 309 - 345. Academic Pr , N.Y.

Reed, C.F. and R.O. Hughes. 1970. Selected weeds of the United States. U.S Dept. Agric., Agric. Res. Serv., Agric. Handbook No. 366. 463 p.

Reed, L.B. and R.E. Webb. 1975. Insects and diseases of vegetables in the home garden. U.S Dept. Agric., Agric. Inf. Bul. No. 380. 50 p.

Ristaino, J.B., J.M. Duniway, and J.J. Marois. 1989 Phytophthora root rot and irrigation schedule influence growth and phenology of processing tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 556 - 561.

Ristaino, J.B., K.B. Perry, and R.D. Lumsden. 1991 Effect of solarization and Gliocladium virens on Sclerotium rolfsii, soil microbiota, and the incidence of southern blight of tomato. Phytopathology 81: 1117 - 1124.

Roberts, D.A. and C.W. Boothroyod. 1984. Fundamentals of plant pathology. W.H. Freeman and Co., N.Y. 432 p.

Rod, J. 1994. The use of soil solarization to control clubroot (Plasmodiophora brassicae). Ochrana Rostlin 30 (3): 183 - 188. (c. a. Rev. Plant Path. 1994, 73: 7953)

Rost, T.L., M.G. Barbour, R.M. Thornton, T.E. Weier, and C.R, Stocking. 1984. Botany. John Wiely & Sons, N.Y. 342 p.

Russell, G.E. 1978. Plant breeding for pest and disease resistance. Butterworths, London. 485 p.

Ryder, E.J. and T.W. Whitaker. 1980. The lettuce industry in California: a quarter century of change, 1954 - 1979. Hort. Rev. 2: 164 - 207.

Saghir, A.R. 1986. Improved weed management in vegetable production in Lebanon and other Near Eastern countries. FAO Plant Prot. Bul. 34 (3): 117 - 122.

Samuels, A.L., A.D.M. Glass, D.L. Ehret, and J.G. Menzies. 1993. The effects of silicon supplemetation on cucumber fruit: changes in surface charactericties. Annals of Bot. 72(5): 433 - 440.

Sánchez, A., R. Echávez-Badel, and R.C. Schröder. 1994. Bean root colonization by Pseudomonas cepacia UPR 5C. J. Agric. Univ. Puerto Rico 78 (1-2): 59 - 61. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 4911).

Sánchez, A., R. Echávez-Badel, and E.C. Schröder. 1994. Pseudomonas cepacia, a potential biofungicide for root rot pathogens of beans. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 4910).

Sanders, P.R., B. Sammons, W. Kaniewski, L. Haley, J. Layton, B.T. La Vallee, X. Delannay, and N. E. Tumer. 1992. Field resistance of transgenic tomatoes expressing the tobacco mosaic virus or tomato mosaic virus coat protein genes. Phytopathology 82: 683 - 690.

Sasser, J.N. 1954. Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (Meloidogyne spp.). Univ. Md. Agric. Exp. Sta., Tech. Bul. A-77. 31 p.

Sasser, J.N. 1971 An introduction to the plant nematode problem affecting world crops and a survey of current control methods. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 24: 3 - 47.

Sasser, J.N. and C.C. Carter (Eds.) 1985. An advanced treatise on Meloidogyne. Vol. I. Biology and Control. Department of Plant Pathology, North Carolina State Univ., Raleigh, N.C 422 p.

Sasser, J N., C.C Carter, and A.L. Taylor. 1982 A guide to the development of a plant nematology program. Deptartment of Plant Pathology, N.C. State Univ., Raleigh, N.C. 21 p.

Sayama, H., T. Sato, M. Kominato, T. Natsuaki, and J.M. Kaper. 1993. Field testing of a satellite-containing attenuated strain of cucumber mosaic virus for tomato protection in Japan Phytopathology 83 . 405 - 410.

Sayed-Ahmed, S.M.K. 1996. Regeneration and gene transfer in squash. M.S. thesis, Fac. Agric., Univ. Cairo 95 p.

Scaife, A. and M. Turner. 1983. Diagnosis of mineral disorders in plants: Vol. 2. Vegetables. Her Majesty's Stationary Office, London. 96 p.

Schaad, N.W. (Ed.). 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Amer. Phytopath. Soc., St. Paul., Minnesota. 68 p.

Schalk, J.M. and M.L. Robbins. 1987. Reflective mulches influence plant survival , production, and insect control in fall tomatoes. HortScience 22 30 - 32.

Scherm, H and A H.C. Bruggen. 1995. Comparative study of microclimate and downy mildew development in subsurface drip- and furrow-irrigated lettuce fields in California. Plant Dis. 79 (6): 620 - 625.

Schmiedeknecht, G. 1993. Biological control of Rhizoctonia solani Kühn on potatoes by microbial antagonists. (In German with English summary) Archives of Phytopathology and Plant Protection 28 (4): 311 - 320. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 3528).

Schuerger, A.C. and W. Hammer. 1995. Effects of temperature on disease development

of tomato mosaic virus in Capsicum annuum in hydroponic systems. Plant Dis. 79 (9): 880 - 885.

Schwartz, P H. and D.R. Hamel. (Eds). 1980. Guidlines for control of insect and mite pests of foods, fibers, feeds, ornamentals, livestock, households, forests, and forest products. Agric. Handbook No. 571 U.S. Dept. Agric , Wash., D.C. 796 p.

Shalaby, F F., A A. Abdel-Gawad, A.M. El-Sayed, and M.R. Abo-El- Gher. 1990. Natural role of Eretmocerus mundus Mercet and Prospaltella lutea Masi on populations of Bemisia tabaci Genn. Agric. Res. Rev 68 (1): 197 - 208.

Sharvelle, E.G 1979. Chemical control of plant diseases. University Pub., College Station, Texas. 340 p.

Sharvelle, E G. 1979. Plant disease control. Avi Pub. Co., Inc , Westport, Connecticut. 331 p.

Shepherd, R.J. 1972. Transmission of viruses through seed and pollen. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology", pp. 267 - 292. Van Nostrant Reinhold Co., N Y

Shiomi, T 1992 Black rot of cabbage and its disinfection under a hot-air treatment JARQ. Japan Agric. Res. Quarterly 26 (1). 13 - 18. (c. a. Rev Plant Path. 1995, 74. 358).

Sholberg, P L. and A.P. Gaunce 1995 Fumigation of fruit with acetic acid to prevent postharvest decay HortScience 30 (6): 1271 - 1275.

Shurtleff, M.C 1962. How to control plant diseases in home and garden. The Iowa state Univ Pr., Ames, Iowa. 520 p.

Silveira, N.S.S , S.J. Michereffi, M. Menezes, and G.M. Campos-Takaki. 1994 Potential of Trichoderma spp. isolates on the control of Sclerotium rolfsii on beans. (In Portugese with English summary). Summa Phytopathologica 20(1): 22 - 25. (c. a. Rev Plant Path. 1994, 73: 7838).

Sivan, A. and I. Chet 1993. Integrated control of Fusarium crown and root rot of tomato with Trichoderma harzianum in combination with methyl bromide or soil solarization. Crop Protection 12(5): 380 - 386.

Slykhuis, J.T. 1967. Methods for experimenting with mite transmission of plant viruses. In K. Maramorosch and H. Koprowski (Eds) "Methods in Virology"; Vol. 1: 347 - 391. Academic Pr., N.Y.

Slykhuis, J.T. 1972. Transmission of plant viruses by Eriophyid mites. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techuiques in Plant Virology"; pp. 204 - 225. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.

Smid, E.J. and L.G.M. Gorris. 1994. Storoge conditions and fertilization affect bacterial soft rot. Kartoffelbau 45 (8): 313 - 315. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 5722).

Smith, K.M. 1972. (3rd ed.). A textbook of plant virus diseases. Longman, London. 684 p.

Smith, K.M. 1977. (6th ed.) Plant viruses. Chapman and Hall, London. 241 p.

Smith, M.A., G.B. Ramsey and R J. Green. 1964. Market discases of fruits and vegetables: A summary of transit and storage diseases and their control. U.S. Dept. Agric., Ext. Circ. 523. 19 p.

Smith, M.A., L.P. McColloch. and B.A. Friedman. 1966. Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery, and related vegetables. U.S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 303. 65 p.

Snowdon, A.L. 1990. Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol. 1. General introduction and fruits. Wolfe Scientific Ltd, London. 302 p.

Southey, J.F. (Ed.). 1959. Plant nematology. Mininst. Agric., Fish. & Food. Her Majesty's Stationary Office, London. 175 p.

Sreenivasa, M.N 1994. Biological deterrent activities of VA mycorrhizae and Trichoderma harzianum on Sclerotium rolfsii at different P-levels in chilli. Environment and Ecology 12 (2): 319 - 321.

Stanley, R., M. Brown, N. Poole, M. Rogerson, D.C. Sigee, C. Knight, C. Ivin, H.A.S. Epton, and C. Leifert. 1994. Biocontrol of post-harvest fungal diseases on Dutch white cabbage by Pseudomonas and Serratia antagonists in storage trials. Plant Pathology 43 (4): 605 - 611.

Stevens, C., V. Khan, M.A. Wilson, J. Brown, and A.Y. Tang. 1988 a. Control of southern blight in bell peppers by soil solarization (Abstr.). HortScience 23: 830 - 831.

Stevens, C., V. Khan, A.Y. Tang, and C. Bonsi. 1988 b. The effect of soil solariztion on growth response and root knot damage of sweet potato. (Abstr.). HortScience 23: 827.

Stevens, C., V. Khan, A.Y. Tang, and M.A. Wilson. 1988 c. The effect of soil solarization on earliness and yield of cabbage and broccoli. (Abstr.). HortScience 23: 829.

Stevens, C., V.A. Khan, T. Okoronkwo, A.-Y. Tang, M.A. Wilson, J.Lu, and J.E. Brown. 1990. Soil solarization and Dacthal: influence on weeds, growth, and root microflora of collards. HortScience 25: 1260 - 1262.

Stimmann, M.W., J.B. Bailey, A.S. Deal, and J.P. Litewka. 1981. Insecticides. In University of California "Insects, Mites, and Other Invertebrates and their Control in California", pp. 67 - 89. Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 4044.

Strange, R.N. 1993. Plant disease control: towards environmentally acceptable methods. Chapman & Hall, London. 354 p.

Strider, D.L. 1969. Bacterial canker of tomato caused by Corynebacterium michiganense. N.C. Agric. Exp. Sta., Tech. Bul. No. 193. 110 p.

Summers, C.G., A.S. Newton. Jr., and K.R. Hansen. 1995. Susceptibility of selected grape cultivars and tree fruit to silverleaf whitefly (Bemisia argentifolii) colonization. HortScience 30 (5): 1040 - 1042.

Sundaresan, P., N.U. Raja, and P. Gunasekaran. 1993. Induction and accumulation of phytoalexins in cowpea roots infected with a mycorrhizal fungus Glomus fasciculatum and their resistance to fusarium wilt disease. Journal of Biosciences 18(2): 291 - 301.

Swenson, K.G. 1967. Plant virus transmission by insects. In K. Maramorosch and H. Koprowski (Eds) "Methods in Virology", Vol. 1: 267 - 307. Academic Pr., N.Y.

Tabei, Y. et al. 1994. Environmental risk evaluation of the transgenic melon with coat protein gene of cucumber mosaic virus in a closed and semiclosed greenhouse (II). (In Japanese with English summary) Breeding Science 44 (2): 207 - 211. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 1566).

Taylor, C.E. 1972. Transmission of viruses by nematodes. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology"; pp. 226 - 247. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Dept. Plant Path., N.C. State Univ., Raleigh, N.C. 111 p.

Taylor, A.L., J.N. Sasser, and L H. Nelson. 1982. Relationship of climate and soil characteristic to geographicl distribution of Meloidogyne species in agricultural soils. Dept. Plant Path., N.C. State Univ., Raleigh, N.C. 65 p

Teakle, D.S. 1967. Fungus transmission of plant viruses. In K Maramorosch and H. Koprowski (Eds) "Methods in Virology"; Vol.1: 369 - 391 Academic Pr., N.Y.

Teakle, D.S. 1972. Transmission of plant viruses by fungi. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology"; pp. 248 - 266. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.

Tezuka, N., M. Ishii, and Y. Watanabe. 1988. Effect of relative humidity on the development of gray mold of tomato in greenhouse cultivation Bul. Veg. & Ornamental Crops Res. Sta., Minist. Agric , Forest. & Fish , Japan Series A No 11; 105 - 111.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., N.Y. 611 p.

Thomson, W.T. 1977. Agricultural chemicals. Book II. Herbicides Thomson Pub., Fresno, California 264 p.

Thomson, W.T. 1983. Agricultural chemicals Book III Fumigants, growth regulators, repellents, and rodenticides. Thomson Pub., Fresno, California. 183 p.

Thomson, W T. 1984. Agricultural chemicals. Book IV Fungicides Thomson Pub , Fresno, California. 181 p.

Thomson, W T 1985. Agricultural chemicals Book I Insecticides. Thomson Pub , Fresno, California 255 p.

Tomassoli, L , A Cupidi, and M. Barba. 1993. Defence of courrgette from viral infections. use of "non-fabric" material. (In Italian). Informatore Agrario 49 (43): 53 - 56. (c a. Rev Plant Path. 1995, 74 3604).

Toyota, K and M Kimura. 1994 Earthworms disseminate a soil-borne plant pathogen, Fusarium oxysporum f sp. raphani Biology and Fertility of Soils 18 (1) 32 - 36. (c. a. Rev Plant Path 1995, 74: 1535).

Toyota, K , K Yamamoto, and M Kimura. 1994. Isolation and characterization of bacteria responsible for the supperssion of Fusarium oxysporum f. sp. raphani on the host rhizoplane Soil Sci Plant Nutr. 40 (3). 381 - 390.

Toyota, K., K. Yamamoto, and M Kimura. 1994. Mechanisms of suppression of of Fusarium oxysporum f. sp. raphani in soils so-called suppressive to fusarium-wilt of radish. Soil Sci Plant Nutr 40 (3): 373 - 380.

Trutmann, P and M M Pyndji. 1994 Partial Replacement of local common bean mixtures by high yielding angular leaf spot resistant varieties to conserve local genetic diversity while increasing yield. Annals of Applied Biology 125 (1): 45 - 52.

Tsay, J.G. and B K. Tung 1991. Ampelomyces quisqualis Ces. ex Schlecht., a hyperparasite of the asparagus bean powdery mildew pathogen Erysiphe polygoni in Taiwan Transactions of the Mycological Society of Republic of China. 6 (2): 55 - 58. (c a. Rev. Plant Path. 1995, 74. 4936).

Turkoglu, T 1978 Effect of virus infection times on yield of five tomato varieties. J Turkish Phytopath 7: 33 - 37.

Toscano, N C. (Comp.) 1979 Insect and nematode control recommendations for asparagus, eggplant, okra, peppers and sweet corn. Univ Calif , Div. Agric. Sci Leaflet 21140. 8 p.

United States Department of Agriculture (USDA). 1953. Plant diseases. Yearbook of Agriculture. Washington, D.C. 940 p.

United States Department of Agriculture (USDA). 1960. Index of plant diseases in the United States. Agricultural Handbook No. 165. 531 p.

University of California. 1978. Grower's weed identification handbook. Div. Agric. Sci., Cooper. Ext. Priced Pub. 4030.

University of California. 1981. Insects, mites, and other invertebrates and their control in California. Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 4044. 126 p.

University of California. 1985. (2nd ed.). Integrated pest management for tomatoes. Statewide Integrated Pest Management Project, Div. Agric. Resources. Pub. 3274. 105 p.

University of California. 1987. Integrated pest management for cole crops and lettuce. Div. Agric. Nat. Resources. Pub. 3307. 112 p.

Valdez, R.B. 1979. Nematodes attacking tomato and their control. In Asian Vegetable Research and Development Center "Proceedings of the lst International Symposium on Tropical Tomato"; pp. 136 - 150. Shanhua, Taiwan, Republic of China.

Van Der Meer, Q.P., J.L. van Bennekon, and A.C. van der Giessen. 1983. Screening for resistance to white rot caused by Sclerotium cepivorum Berk. in onions (Allium cepa L.) and leeks (Allium porrum L.). Euphytica 32: 697 - 701.

Vavrina, C.S., P.A. Stansly, and T.X. Liu. 1995. Household detergent on tomato: Phytotoxicity and toxicity to silverleaf whitefly. HortScience 30 (7): 1406 - 1409.

Walia, K.K. and D.C. Gupta. 1994. Interaction of Rhizoctonia solani and Meloidogyne javanica on tomato. Plant Dis. Res. 9(1): 82 - 84.

Walker, J.C. 1969. Plant pathology. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 819 p.

Wang, H.L., D. Gonsalves, R. Provvidenti, and H. L. Lecoq. 1991. Effectiveness of cross protection by a mild strain of zucchini yellow mosaic virus in cucumber, melon and squash. Plant Dis. 75: 203 - 207.

Ware, G.W. 1980. Complete guide to pest control with and without chemicals. Thomson Pub., Fresno, California.

Watson, M A. 1972. Transmission of plant viruses by aphids. In C I Kadd and H O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology"; pp 131 - 167. Van Nostrand Reinhold Co., N Y.

Webb, S.E. and S.B. Linda. 1992. Evluation of spunbonded polyethylene row covers as a method of excluding insects and viruses affecting fall-grown squash in Florida. J. Econ. Ent. 85: 2344 - 2352.

Webb, S.E. and S.B. Linda. 1993. Effect of oil and insecticide om epidemics of potyviruses in watermelon in Florida. Plant Dis. 77 (9): 869 - 874

Webster, J.M 1985 Interaction of Meloidogyne with fungi on crop plants. In J.N Sasser and C.C. Carter (Eds) "An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol.1. Biology and Control", pp. 183 - 192. Department of Plant Pathology, N.C. State University, Raleigh, North Carolina.

Weier, T.E., C.R. Stocking and M.G. Barbour 1974 (5th ed.). Botany an introduction to plant biology. John Wiley & Sons, N Y 693 p.

Westcott, C. 1964 The gardener's bug book Doubleday & Co., Inc., Garden City, N.J 625 p.

Wheeler, B.E.J. 1969. An introduction to plant diseases. John Wiley & Sons Ltd., London. 374 p.

Whitaker, T.W. 1974 Cucurbita. In R.C. King (Ed) "Handbook of Genetics Vol 2 Plants, Viruses, and Protists"; pp. 135 - 144. Plenum Pr., N Y.

Whitecomb, R.F. 1972. Transmission of viruses and mycoplasma by the Auchenorrhynchous Homoptera. In C.I. Kadd and H.O. Agrawal (Eds) "Principles and Techniques in Plant Virology"; pp. 168 - 203. Van Nostrand Reinhold Co., N Y

Whitecomb, R F and J.G. Tully. (Eds). 1979. The mycoplasmas. Vol III. Plant and insect mycoplasmas. Academic Pr., N.Y. 351 p.

Whitesides, R.E. (comp) 1981. Oregon weed control handbook Ext. Serv , Oregon State University, Corvallis. 162 p.

Wilhelm, S., J.E. Sagen, D.H. Hall, D.Y. Rosenberg, C W. Nichols, and A Schlocker.

1965, Branched broomrape (Orobanche ramosa): a threat to California Crops. Univ. Calif., Div. Agric. Sci. Leaflet No. 182.

Williams, P.H., J.C. Walker, and G.S. Pound. 1968. Hybelle and Sanibel, multiple disease-resistant F1 hybrid cabbages. Phytopathology 58: 791 - 796.

Wu, E.F., G.R. Jinan, and M.Q. Wang. 1992. Effects of virucide, TS, in preventing and curing tomato mosaic virus disease. In C.L. Foy (Ed.) "Adjuvants for Agrichemicls"; pp. 643 - 648. CRC Pr., Inc., Boca Raton, Florida.

Wyman, J.A., N.C. Toscano, K. Kido, H. Johnson, and K.S. Mayberry. 1979. Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. Ent. Soc. Amer. 72: 139 - 143.

Yarwood, C.E. and R.W. Fulton. 1967. Mechanical transmission of plant viruses. In K. Maramorosch and H. Koprowski (Eds) "Methods in Virology"; Vol 1: 237 - 266. Academic Pr., N.Y.

Yassin, A.M. 1983. A review of factors influencing control strategies against tomato leaf curl virus disease in the Sudan. Tropical Pest Management 29: 253 - 256.

Yoshida, H., T. Yamada, and N. Mizuno. 1994. Influence of exchangeable aluminium and soluble silica in soil on the disease development of potato common scab. (In Japanese with English summary). Annals of the Phytopathological Society of Japan 60 (5): 630 - 635. (c. a. Rev. Plant Path. 1995, 74: 4328).

Yoshioka, K.,K. Hanada, T. Harada, Y. Minobe, and K. Oosawa. 1993. Virus resistance in transgenic melon plants that express the cucumber mosaic virus coat protein gene and their progeny. Japanese J. Breed. 43 (4): 629 - 634. (c. a. Plant Breed. Abstr. 1994, 64: 13022).

Verma, H.N., S. Srivastava, Varsha, and D. Kumar. 1996. Induction of systemic resistance in plants against viruses by a basic protein from Clerodendrum aculeatum leaves. Phytopathology 86: 485 - 492.

Zamir, D., Y. Zakay, M. Zeidan, and H. Czosnek. 1991. Combating the tomato yellow

leaf curl virus in Israel the agrotechnical and the genetics approaches In H. Laterrot and C. Trousse (Eds) " Resistance of the Tomato to TYLCV", pp 9 - 13. INRA, Montfavet, France.

Zaumeyer, B.J. and H R. Thamas 1958. Bean diseases and their control U S Dept Agric , Farmer's Bul 1692. 38 p.

Ziedan, M I (Ed). 1980. Index of plant diseases in Egypt Institute of Plant Pathology, Agric Res Center, Cairo, Egypt 95 p.

Zimdahl, R.L 1980 Weed-crop competition - a review International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 196 p.

Ziv, O., C Shifris, S Grinberg, E Fallik, and A Sadeh 1994 Control of Leveillula taurica mildew (Oidiopsis taurica) on pepper plants (In Arabic with English summary) Hassadeh 74 (5): 526 - 532 (c a Rev Plant Path 1994, 74 5782)

Zuckerman, B M , M B Dicklow, and N.A Acosta. 1993 A strain of Bacillus thuringiensis for the control of plant-parasitic nematodes Biocontrol Science and Technology 3(1): 41 - 46. (c a. Hort Abstr 1994, 64: 2020).

الأشكال الملونة

شكل (١ - ٢ أ) : حشائش الرجلة ، والزربيح ، والجعضيض ، وأبو ركبة ، والسريس .

شكل (١ - ٢ ب) : حشائش الحندقوق المر والنفل .

شكل (٢ - ١) : حقل فول رومى وقد جفت نباتاته تمامًا بسبب إصابتها الشديدة بالهالوك (عن Saghir ١٩٨٦) .

شكل (٢ - ٣) : نبات طماطم مصاب بشدة بالهالوك (عن Wilhelm وآخرين ١٩٦٥) .

شكل (٢ - ٤) : انتشار هائل لنبات الحامول على عدة نباتات فى مساحة كبيرة من الأرض .

شكل (٢ - ٥) : بادرة نبات الحامول عند بزوغها من التربة .

شكل (٢ - ٦) : بادرة الحامول وهى تمتد فى دائرة واسعة - نسبيًا - بحثًا عن عائلٍ مناسبٍ لها .

شكل (٢ - ٧) : بادرة الحامول وقد وجدت عائلا مناسبا لها وبدأت تلتف حوله فى عكس اتجاه عقرب الساعة .

شكل (٢ - ٨) : نبات الحامل وقد بدأ يفقد صلته بالتربة بعد أن وجد عائلا مناسبا له .

شكل (٢ - ٩) : نمو كثيف لنبات الحامول حول عائله (عن Orloff وآخرين ١٩٨٩) .

شكل (٢ - ١٠) : نورات نبات العدار Striga hermonthica .

شكل (٢ - ١١) : نبات العدار Striga asiatica .

شكل (٢ - ١٢) : حقول موبوءة بشدة بالعدار (عن Saghir ١٩٨٦) .

شكل (٣ - ٦) : الذبابة البيضاء : البيض ، والحوريات ، والحشرة الكاملة .

شكل (٣ - ٧) : التربس ، والمن ، والجاسيد (نطاطات الأوراق) ، وحفار ساق الذرة الأوروبى .

شكل (٣ - ٨) : دودة ورق القطن الكبرى أو العادية .

شكل (٣ - ٩) : الدودة القارضة .

شكل (٤ - ٢) : العنكبوت الأحمر .

شكل (٤ - ٣) : أعراض الإصابة بالعنكبوت الأحمر .

شكل (٥ – ١) : إحدى الرخويات أثناء تغذيتها على ورقة فاصوليا .

شكل (٩ – ٤) : لوحات صفراء عليها مادة لزجة لاصقة وضعت فى مواجهة وسائد التبريد – فى البيوت المحمية – لجذب حشرة الذبابة البيضاء إليها والتخلص منها .

شكل (٩ – ٥) . الغطاء النباتى أجريل بى ١٧ (المصنوع من البولى بروبلين) عند استعماله فى حماية القاوون من الإصابات الحشرية ، ومن الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات يلاحظ نمو النباتات تحت الغطاء الذى يستند عليها .

شكل (٩ – ٦) . الغطاء النباتى أجريل بى ١٧ عند استعماله فى حماية الطماطم من الإصابات الحشرية ، ومن الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات . يلاحظ أن الغطاء مثبت على أقوامٍ سلكيةٍ فوق خطوط الزراعة .

شكل (٩ – ٧) · اختبار الـ ELISA . يحتوى الـ ELISA Plate على ٩٦ عينًا تكفى كل واحدة منها لاختبار عينة نباتية ، ويظهر فى الشكل التفاعل الإيجابى (الدالّ على وجود الفيرس فى العينة) بلونٍ أصفر .

شكل (٩ – ٨) أعراض الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم Tomato Yellow Leaf Curl Virus .

شكل (١١ – ٩) : أعراض الإصابة بمرض الذبول الطرى (أو سقوط البادرات) Damping- Off فى الطماطم .

شكل (١١ – ١٠) · أعراض الإصابة بمرض القشرة السوداء Black Scurf فى البطاطس

شكل (١١ – ١٢) : أعراض الإصابة بمرض الذبول الفيوزارى Fusarium wilt فى الطماطم .

شكل (١١ – ١٤) : أعراض الإصابة بمرض الندوة المبكرة Early Blight فى الطماطم .

شكل (١١ – ١٦) : أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقى فى القاوون .

شكل (١١ – ١٩) : أعراض الإصابة بمرض الصدأ فى الفاصوليا .

شكل (١١ – ٢٠) : أعراض الإصابة بمرض الجرب Scab فى الخيار .

شكل (١١ – ٢١) : أعراض مرض الجرب العادى فى البطاطس .

شكل (١١ – ٢٢) : أعراض الإصابة بالجذر الوردى Pink Root فى البصل . النبات الأيسر سليم بالمقارنة مع النباتات الثلاثة الأخرى المصابة .

شكل (١١ - ٢٦) : أعراض الإصابة بمرض الصدأ الأبيض White Rust فى السبانخ (عن U. S. Dept. Agric. ١٩٥٣) .

رقم الإيداع

٩٩/٧٨١٥

مطابع الدار الهندسية



الرجله

الزربيح

أبو ركبه

الجعضيض

السريس

شكل (١-٢ أ)



الحندقوق المر



النفل

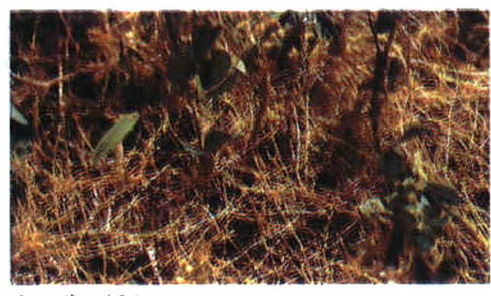
شكل (١-٢ ب)



شكل (٢-١)



شكل (٢-٣)



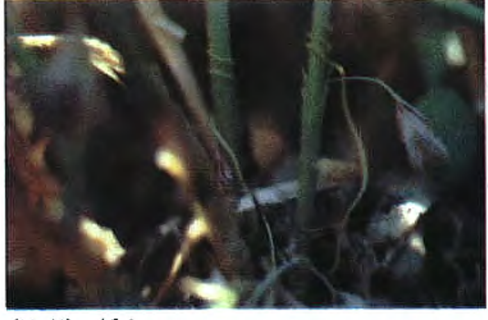
شكل (٢-٤)



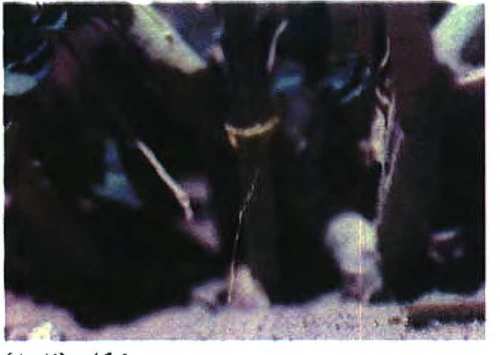
شكل (٢-٥)



شكل (٢-٦)



شكل (٢-٧)



شكل (٢-٨)

شكل (٢-٩)



شكل (٢-١٠)



شكل (٢-١١)



شكل (٢-١٢)



شكل (٣-٦)

التربس

المن

الجاسيد

حفار ساق الذره الأوروبى   شكل (٣-٧)



شكل (٣-٨)



أعراض الإصابة بالعنكبوت الأحمر شكل (٤-٣)



شكل (٣-٩)



بزاقه

شكل (٥-١)



عناكب

شكل (٤-٢)



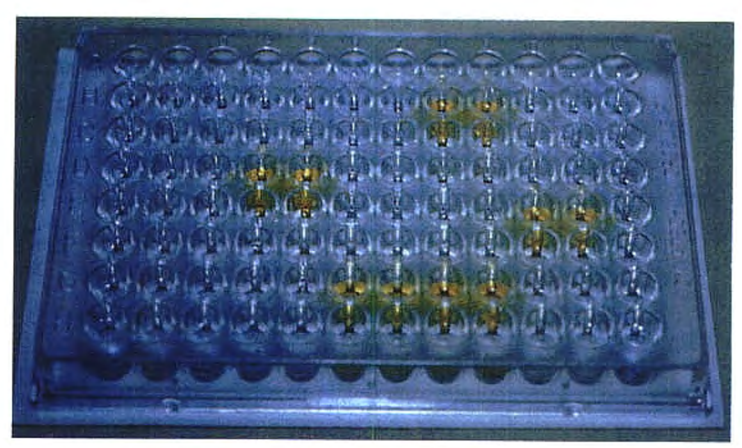
شكل (٩-٤)



شكل (٩-٥)



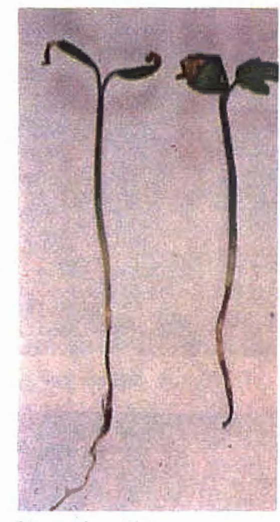
شكل (٩-٦)



شكل (٩-٧)



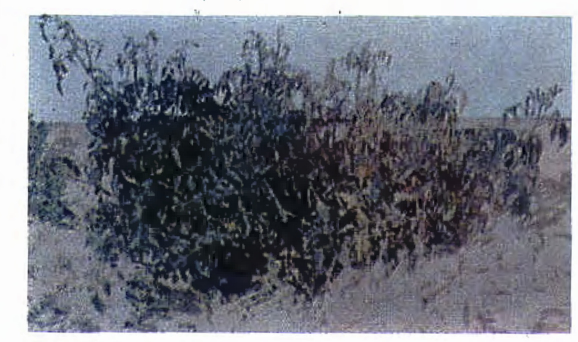
شكل (٩-٨)



شكل (١١-٩)

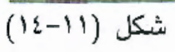


شكل (١١-١٠)



شكل (١١-١٢)





شكل (١١-١٤)



شكل (١١-١٦)



شكل (١١-١٩)



شكل (١١-٢٢)

شكل (١١-٢٠)

